SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE GRUPPO III°

l'antenna

ANNO XIX

n. 7·10

APRILE MAGGIO 1947

FASCICOLO
DEDICATO A
G. MARCONI
NEL CINQUANTESIMO
ANNIVERSARIO
DELLA RADIO

COPERTINA
OFFERTA
DALLA

ORESTE PELLEGRINI

PREZZO DI QUESTO FASCICOLO LIRE TRECENTO

Livellatore cilindrico

Il condensatore CA 101, deriva dalla serie di condensatori PROTEX, si aggiunge alla serie originale di condensatori di livello a carta in olio cilindrici, che per prima la ICAR ha posto a disposizione dei tecnici e dei costruttori.

Non subendo alcuna deformazione meccanica di pressatura, come avviene nei tipi parallelepipedi, il condensatore ad elemento cilindrico costruito con materiali scelti e con processi brevettati dall'ICAR è il condensatore che garantisce la perfetta costanza delle caratteristiche e la continuità assoluta di funzionamento nel tempo.

Con questi condensatori oltre ad una estetica funzionale moderna, si raggiunge una grande praticità di montaggio ed una perfetta tenuta dell'olio in ogni posizione del condensatore senza che siano richieste particolari cure.

La serie CA 101 è composta di modelli per capacità da 0,1 μF a 16 μF e per tensioni di lavoro da 300 V cc. a 7.000 V cc. Modelli speciali si costruiscono su richiesta del cliente.

ICAR

INDUSTRIA CONDENSATORI APPLICAZIONI RADIOELETTRICHE

CORSO MONFORTE, 4 - MILANO - CORSO MAGENTA, 65

L'ALTOPARLANTE
AD ESPANSIONE
DIFFUSIONE PANORAMICA PERFETTA
ASSENZA DI OGNI EFFETTO DIRETTIVO
ELIMINATO LO SCHERMO ACUSTICO
PRECURSORE DI UNA ESTETICA NUOVA
RIPRODUZIONE STEREOFONICA
Non confondete.......
MODELLI DEPOSITATI
BREVETTI PROPRI
Agenzia Generale di Vendita
(Sede provvisoria)
MILANO
VIA LEOPARDI, 21
TELEFONO 88.648

GRUPPI A.F. E CONDENSATORI VARIABILI PER RICEVITORI DI CLASSE
Geloso
RADIO PRODOTTI
ITALIA

SARET • UFFICIO COMMERCIALE: VIA CAVOUR 43 - TELEFONO 82-708

RADIO

VIA PASQUIROLO 17
MILANO - TEL. 88.564

MATERIALI PER RADIANTI

Condensatori per trasmissione - Bobine per 5, 10, 20, 40 e 80 m. - Impedenze di R. F. per o. c. e o. u. c. - Impedenze smorzate antiparassitiche - Bottoni graduati - Trasmettitori completi ecc. ecc.

AMPLIFICATORI DI B. F.

STRUMENTI DI MISURA

Analizzatori ad A. F. - Oscillatori modulati - Generatori di B. F. - Ponti R-C-Tr.

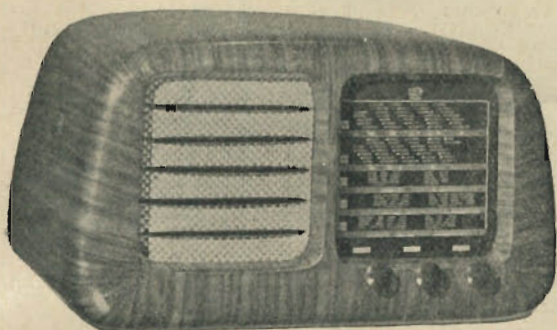
PARTI STACCATE

Manopole demoltiplica per strumenti — Quadranti a demoltiplica - Bottoni ad indice in alluminio fuso.

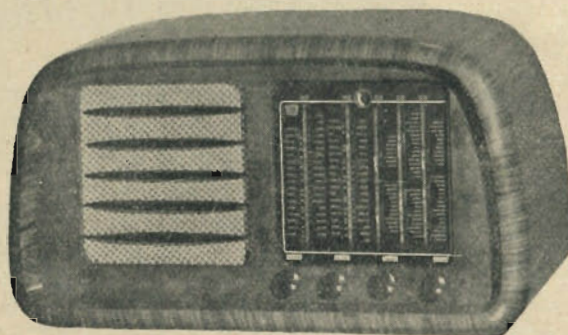
Altri prodotti sono in preparazione, specie nel campo dei radioricevitori
Richiedeteci il nostro nuovo listino in corso di preparazione.

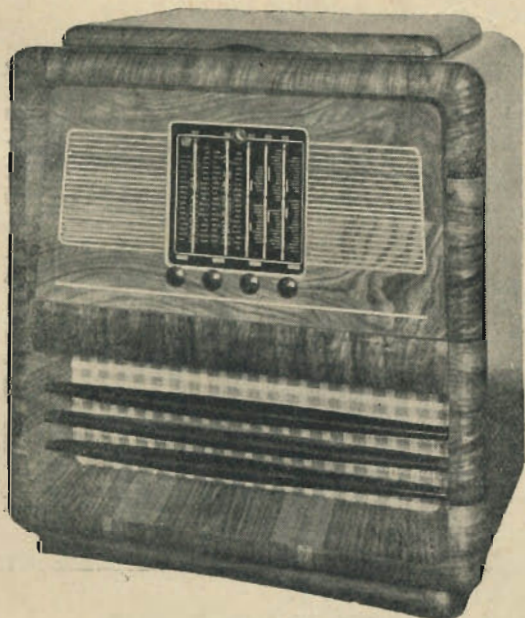
autoradio
aster
mapo

ELECTA RADIO

MILANO - VIA ANDREA DORIA 33 - TELEFONO 266.107

Mod. 556

MOD. 556 - Radioricevitore a 5 valvole - 5 gamme d'onda - Induttore variabile - Stabilità su tutte le gamme - Riproduzione fedele e potente - ELEVATA SENSIBILITA' SU TUTTE LE GAMME.

MOD. 656 - Radioricevitore a 5 valvole più occhio magico - 5 gamme d'onda - Induttore variabile - Stabilità su tutte le gamme - Riproduzione potente e fedele - Potenza 8 Watt - Grande scala parlante - ELEVATA SENSIBILITA' SU TUTTE LE GAMME.

Mod. 656

Mod. 656 RF

656 R. F. Radiofonografo a 5 Valvole, più occhio magico - 5 gamme d'onda - Induttore variabile - Altoparlante a grande cono da 8 Watt - Elevata sensibilità su tutte le gamme - Mobile di lusso - Alta fedeltà di riproduzione.

Mod. 856

MOD. 856 - Radiofonografo a 7 valvole più occhio magico - 5 gamme d'onda - Induttore variabile - Stabilità su tutte le gamme - Elevata sensibilità - Altoparlante gigante a cono esponenziale - Mobile di gran lusso con specchio frontale - Potenza d'uscita 12 watt - Stadio finale in controfase ad inversione elettronica - ALTA FEDELTA' DI RIPRODUZIONE.

50.000 unità è la produzione totalizzata in poco più di un anno dalla Nova per il gruppo Pl.

Ed il ritmo della produzione giornaliera con due catene di montaggio in parallelo, arriva alle trecento unità. Un indubbio successo. Successo di tecnica e di organizzazione, che premia un lavoro tenace di alcuni anni, e la fiducia appassionata nell'avvenire della radio italiana.

Un gruppo di sintonia a permeabilità, a cinque gamme come il Pl, è ancora oggi una novità per tutti i mercati, e l'opera di penetrazione prosegue, così da portare ovunque un segno del lavoro italiano. Con una produzione di serie, altamente specializzata, la Nova garantisce un prodotto di alta e di uniforme qualità, ad un prezzo più basso di quello ottenuto dalle stesse industrie per proprio conto.

Per questo il gruppo Nova Pl sarà sempre più diffuso e sempre più apprezzato in avvenire.

La Nova intende incrementare ancora la produzione di massa, e spera di potere presto raggiungere in questo settore, un invidiabile primato.

·FIERA DI MILANO·
PIANTA GENERALE
padiglione 19 MECCANICA
POSTEGGIO 2588
ing R. PARAVICINI
MACCHINE BOBINATRIC
A
B
C
E
I
L
M

·FIERA DI MILANO·
PIANTA GENERALE
padiglione 19 MECCANICA
POSTEGGIO 2588
ing R. PARAVICINI
MACCHINE BOBINATRICI
C
E
I
B
A
L
M

INAS

l'antenna

APRILE-MAGGIO 1947 — ANNO XIX - N. 7-10

QUINDICINALE DI RADIOTECNICA

XIX ANNO DI PUBBLICAZIONE

*

PROPRIETARIA EDIT. IL ROSTRO SOCIETA' A RESP. LIMITATA

*

DIREZIONE - REDAZIONE - AMMINISTRAZIONE VIA SENATO, 24 MILANO — TELEFONO 72.908 — CONTO CORR. POST. N. 3/24227 C. C. E. C. C. I. 225438

UFF. PUBBLIC. VIA SENATO, 24

*

SOMMARIO

		pag
Editoriale	Il mezzo secolo della marconiana	155
Luigi Solari	Per la priorità dell'invenzione marconiana . .	165
G. Vallauri	G. Marconi, uomo di pensiero e di azione . .	166
G. Montefinale	Dalle ultime esperienze Marconi ai radar . .	181
M. Truci	Omaggio ai radianti	188
F. Fiwzi	Amplificatori a reazione negativa	201
B. Piasentin	Supereterodina a 22 valvole	207
S. Penati	600 W utili su 145 MHz	213
B. Piasentin	Amplificazione di BF a frequenza vettrice . .	216
V. Parenti	Esame dei metalli mediante ultrasuoni . .	217
F. P. Turner	Generatore ad onda quadra	219
V. P.	Grafici 2/47 e 3/47	221
L. B.	Caratteristiche del tubo EA 50	223
L. B.	Caratteristiche del tubo EF 50	224
Varii	Rassegna della stampa	231
G. Termini	Consulenza	239

UN FASCICOLO SEPARATO COSTA L. 50. QUESTO FASCICOLO COSTA LIRE TRECENTO

*

ABBONAMENTO ANNUO LIRE 1000 + 20 (I. g. e.) ESTERO IL DOPPIO

*

Per ogni cambiamento di indirizzo inviare Lire Venti, anche in francobolli. Si pregano coloro che scrivono alla Rivista di citare sempre, se Abbonati, il numero di matricola stampato sulla fascetta accanto al loro preciso indirizzo. Si ricordi di firmare per esteso in modo da facilitare lo spoglio della corrispondenza. Allegare sempre i francobolli per la risposta.

sulle onde della radio

QUALI novità nel campo radio ci riserba la Fiera che si è or ora inaugurata nella sua XXV edizione? Al momento di andare in macchina abbiamo raccolto alcuni dei « si dice » e dei « sembra ». Sembra ormai accertato che l'industria radio nordamericana voglia imporsi all'attenzione del pubblico italiano con dei trasmettitori e ricevitori di televisione (si parla di una ripresa al Teatro della Scala, ritrasmessa con una stazione relay a 8000 (?) MHz alla Fiera e qui diffusa via radio (o cavo?) a numerosi posti riceventi opportunamente disseminati) e con la modulazione di frequenza (RCA) affiancata dalla Marelli con trasmettitori della potenza dell'ordine del kW lavoranti sui 94,5 MHz, l'RCA con antenna Pylon e la Marelli con antenna Turnstile. Numerose poi le case americane (Philco, Stromberg, Carlson) che esporranno ricevitori per FM, ed AM-FM.

La Standard ci porterà — dicono — un ponte radio per molti canali, sembra del tipo impulsi modulato nel tempo.

Numerosi anche gli strumenti di misura (un analizzatore RCA per onde modulate di frequenza) nonchè strumenti nel campo applicativo (forni, misuratori elettronici di vibrazioni, di spessori, di difetti interni del materiale metallico, ecc.) quest'ultimi di produzione nazionale ed estera.

☘

VERSO la metà di giugno sarà posto in distribuzione il nuovo fascicolo di Tecnica Elettronica. Esso porterà la data luglio 1947 e sarà il numero 1 del volume secondo. Il fascicolo che si presenterà con immutata veste tipografica si preannuncia particolarmente interessante: il dott. Pascucci, che conserva la direzione tecnica della rivista, ci ha infatti inviato il sommario di *Tecnica Elettronica* che riportiamo:

— Misura delle perdite dielettriche a frequenze superiori a 100 MHz (H. W. Stawski).
— Circuiti elettrici a regime alternativo sinusoidale permanente (L. Terra).
— Magnetron a cavità multiple (P. Lombardini).
— I problemi della radiodiffusione in Italia e la modulazione di frequenza (P. L. Bargellini).
— Controllo di produzione e servizi accessori - Conclusione dell'articolo apparso nel N. 7 (R. Lenti).
— Nella « Rubrica del radiante » un'interessante realizzazione di un TX a cura di R. Pera e un'intervista con due notissimi OM: all'insegna dei 56...
— I « grafici di T.E. », adattamento di impedenza su trasformatori di modulazione di uscita, di O. Landini e molte interessanti recensioni oltre alle solite rubriche.

☘

SI è tenuta a Belgrado la prima conferenza dei radianti jugoslavi. E' stato deciso di effettuare dei corsi di istruzione teorici e pratici e di creare un deposito centrale che permetta a tutti i radioamatori di trovare a prezzo equo i materiali indispensabili per la loro attività (equo prezzo: parole prive di significato per gli OM italiani!).

☘

IN Giappone l'attività radiantistica, già svolta nei mesi scorsi dai W delle truppe americane di occupazione, è stata ripristinata anche per la popolazione locale. Prima della guerra i dilettanti giapponesi erano circa 300, attualmente sono state richieste 2000 licenze, mentre 75 permessi speciali erano già stati concessi. La rivista ufficiale dell'associazione è la « CQ HAM RADIO » la quale esce mensilmente con una tiratura di 12.000 copie.

☘

IN Francia gli OM muniti di regolare licenza potranno trasmettere con le seguenti potenze

Gamme da 3,5 a 3,625 MHz, da 7 a 7,2 MHz e da 14 a 14,4 MHz 50 W massimi; gamme da 28 a 30 MHz e da 58,5 a 60 MHz 100 W massimi.

A Mosca esiste un attrezzato Radio Club Centrale nel quale i radianti possono imparare a ricevere e trasmettere i segnali morse, studiare i diversi codici e fare pratica sia nella costruzione di piccoli trasmettitori e ricevitori sia nel traffico dilettantistico. Tale Club dispone di una ricchissima biblioteca tecnica ed organizza le sezioni di esame per il rilascio delle licenze di trasmissione.

*

Le ultime statistiche americane indicano in 60.000.000 il numero degli apparecchi riceventi attualmente in uso negli Stati Uniti ed in 14.000.000 la costruzione di apparecchi nuovi nel 1946 mentre quella delle valvole è stata di 170.000.000. Nel 1922 il numero dei ricevitori in uso era di 400.000 di cui 100.000 costruiti in quell'anno insieme ad 1.000.000 di valvole.

*

I segnali sonori delle stazioni di televisione di Parigi su 46 MHz e di Londra su 45 MHz, sono stati uditi frequentemente in questi ultimi mesi nel Nord America. All'erta! Dxer dei 58 MHz.

*

La lotta per l'introduzione della televisione a colori su vastissima scala è entrata in una nuova fase. La RCA e la CBS sono di fronte con concezioni e sistemi diversi che qui riassumiamo da un articolo dell'Ing. Bellac di Berna, pubblicato nella Neue Zürcher Zeitung e citato in « Sapere ». n. 291-292

La RCA (Radio Corporation of America) ha verso la fine di ottobre 1946 fatto per la prima volta nei suoi laboratori una pubblica dimostrazione del suo impianto integralmente elettronico di televisione a colori. Molte sono le difficoltà che si sono dovute superare per giungere a tali risultati e molte ancora sono da vincere, tantochè nonostante i progressi già realizzati, secondo il parere dei tecnici della RCA, ci vorrà ancora un lasso di cinque anni prima che si possa inaugurare per il grande pubblico un regolare servizio di televisione a colori. L'impiego di altissime frequenze per televisione a colori richiede ancora una fase di difficile sperimentazione perchè diverse questioni concernenti la diffusione delle onde nel campo delle altissime frequenze sono ancora insolute. La dimostrazione degli apparecchi della RCA si limitò alla trasmissione di immagini immobili (fiori, costumi, scenari, et similia provenienti da film diapositivi Kodachrome da 35 mm. La trasmissione di un film animato a colori Kodachrome da 16 mm non diede ancora risultati soddisfacenti. Il sistema della RCA si differenzia dagli altri per la trasmissione simultanea di tre immagini colorite in rosso, azzurro e verde. Per l'esplorazione delle immagini la RCA ripristina un sistema usato nei primi tempi della televisione, l'esplorazione con punto luminoso mobile. Quale fonte luminosa si usa un tubo a raggi catodici di speciale costruzione basata sugli ultimi progressi realizzati nel campo degli schermi fluorescenti. Il raggio luminoso percorre l'immagine su 525 righe e con una frequenza di trenta fotogrammi al secondo. Il raggio luminoso attraversante la pellicola viene proiettato mediante opportuno sistema di lenti su tre specchi, ognuno dei quali riflette una immagine (in uno dei tre colori fondamentali) contro una fotocellula che invia i segnali all'emettitore. Ogni singola di queste tre immagini colorate deve disporre, per l'emissione, di una apposita banda. L'apparecchio ricevente è provvisto di tre tubi a raggi catodici allineati, con schermi luminosi di 7.5 cm di diametro. I segnali in arrivo giungono separatamente ai tre tubi. Le tre immagini colorate vengono proiettate con un sistema di lenti sullo schermo comune ove si integrano a vicenda per formare una immagine a colori naturali del formato 38×50 cm.

Particolari difficoltà si prevedono nella trasmissione di scene in movimento nei teatri di posa. Esiste la possibilità di adoperare nei medesimi, invece delle solite fonti luminose, dei tubi catodici di altissima luminosità che produrrebbero un raggio esploratore che con un acconcio potente sistema ottico sarebbe capace di esplorare una scena in movimento secondo il metodo usuale. La luce riflessa verrebbe allora raccolta da fotocellule ed usata direttamente per la modulazione dei tre canali dell'apparecchio emittente. Si prevede che entro la fine del presente anno sarà possibile,

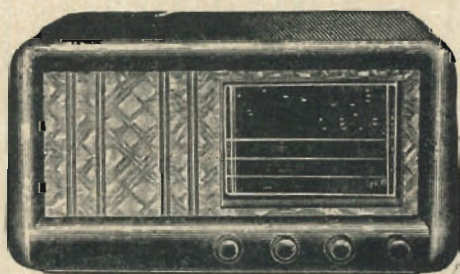
Officine Radio Elettriche Meccaniche

Sede legale in Milano - Via Durini, 5

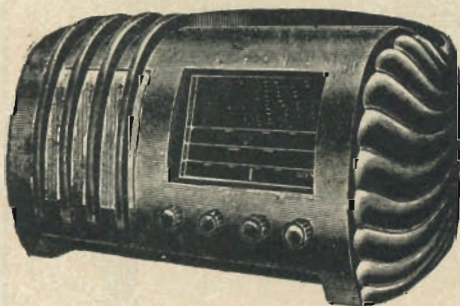
Ufficio Commerciale in Milano - Corso Ticinese, 1 - Tel. 19545

Mod. 522

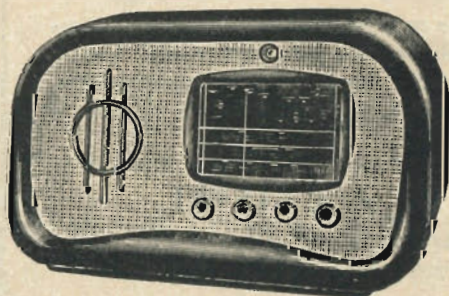
"PAGANINI"

Supereterodina a 5 valv. serie Fivre. Ricezione su 2 gamme d'onda: 1 media, 1 corta. Controllo automatico di volume; controllo manuale di tono. Scala parlante di nuova linea. Medie frequenze con nuclei ad alta permeabilità. Altoparlante elettrodinamico a grande cono, con potenza di uscita indistorta di 3 watt.

Mod. 542/R

"BELLINI"

Supereterodina a 5 valvole rosse Philips. Ricezione su 4 gamme d'onda: 1 media, 3 corte. Regolazione automatica di sensibilità. Particolare facilità nella ricerca su onde corte. Scala parlante di grandi dimensioni e di eccezionale chiarezza. Altoparlante perfetto per potenza e purezza di riproduzione. Alimentazione separata. Mobile di lusso.

Mod. 543

"BEETHOVEN"

Supererodina a 5 valvole rosse Philips. Ricezione su 4 gamme d'onda: 1 media, 3 corte su bande allargate. Regolazione manuale di volume e di tono. Controllo automatico di sensibilità. Altoparlante di nuovo tipo di creazione « OREM »; 5 watt d'uscita indistorti. Telaio separato di alimentazione o di B. F. adatto a tutte le tensioni di rete nazionali.

Mod. 642/R

"ROSSINI"

Supereterodina a sei valvole rosse Philips. Ricezione su 4 gamme d'onda: 1 media, 2 corte, 1 cortissima. Regolazione automatica della sensibilità. Particolare facilità per la ricerca e per la ricezione su onda corta. Altoparlante a grande cono, con potenza d'uscita di 7 watt indistorti. Alimentazione separata. Indicatore di sintonia a raggi catodici. Scala parlante di grande dimensione e di eccezionale chiarezza. Mobile di gran lusso, di nuova linea in radica finemente lucidata

sempre in sede sperimentale, la ripresa di immagini all'aria aperta.

Il sistema della CBS (Columbia Broadcasting System) si differenzia fondamentalmente da quello della RCA. Infatti scompone anch'esso le immagini da trasmettersi nei tre colori fondamentali, rosso, azzurro e verde: ma le trasmette non simultaneamente su tre canali, bensì una dopo l'altra, su un unico canale, le singole componenti di colore essendo generate da un cromofiltro in rotazione. E' intuitivo che questo filtro dei colori deve girare in perfetto sincronismo tanto nell'emettitore quanto nel ricevitore. L'occhio umano percepisce pigramente, per il fenomeno della persistenza delle immagini sulla retina, per cui è automatica la fusione sintetica ed armoniosa dei colori susseguentisi in una unica immagine a colori naturali. Per l'emissione di scene animate si usa la camera orthicon davanti all'obbiettivo della quale rotea il cromo filtro che scompone l'immagine nelle sue componenti colorate. Le singole immagini vengono esplorate con il solito sistema, cioè 525 righe e 30 riprese per secondo. E siccome ogni singola immagine si compone di tre componenti da 525 righe, occorre una esplorazione di 1575 righe per ogni immagine trasmessa. Ne consegue che l'emissione mediante il sistema CBS è possibile solo nella gamma delle microonde. Il sistema CBS si è notevolmente avvantaggiato per i recentissimi progressi dovuti ad un nuovo tubo a raggi catodici denominato image orthicon (del quale abbiamo già dato notizia: « L'antenna », XVIII, nn. 21-24, pag. 235). La Compagnia promotrice del sistema CBS ritiene pure di aver trovato una soddisfacente soluzione alla questione della diffusione delle onde centimetriche e di poter quindi propugnare la definitiva adozione del suo sistema di televisione a colori. A tale scopo sono in via di costruzione nuove stazioni emittenti a Boston, Chicago, Los Angeles che lavoreranno nella banda di 490 MHz.

☘

Non solo di Edison, ma di molti altri grandi scienziati è rimasta proverbiale la distrazione. Veramente eccezionale poi quella cui erano soggetti Newton ed Ampère. Il gran Newton, sempre preoccupato delle sue profonde ricerche, era nelle cose comuni della vita di una distrazione più unica che rara. Un giorno, cercando di determinare il numero di secondi necessari per cottura di un uovo si accorse dopo circa un minuto di attesa che aveva in mano l'uovo e che aveva messo invece a cuocere l'orologio.

Di Ampère vogliamo riportare tre aneddoti.

☘

Un giorno Ampère usciva dall'accademia pensando ad un problema che lo tormentava da più giorni. Ad un tratto la soluzione gli balena nella mente. Aveva in mano un pezzo di gesso che gli era servito poco prima, davanti a lui era un quadrato nero simile a quello della lavagna che usava abitualmente... e vi scrive le sue cifre. Ad un tratto il quadrato fugge sotto la sua mano e fa tre passi. Ampère lo segue. Il quadrato prende il trotto ed Ampère lo rincorre. Finalmente si ferma e Ampère anche, stanco, sudato e senza respiro. La pseudo-lavagna non era altro che la copertura posteriore di una carrozza di piazza.

☘

In altra occasione Ampère, mentre andava a fare lezione, vede per strada un sassolino, che raccoglie e di cui si mette ad esaminare attentamente la venatura. A un tratto si rammenta della lezione che deve tenere; guarda l'orologio e, vedendo che ne è vicina l'ora, affretta precipitosamente il passo, rimette con cura il sasso in tasca e lancia l'orologio dal parapetto del Ponte delle Arti.

☘

Anche la sua morte fu dovuta ad una distrazione, una delle tante per cui andava famoso, e che fu purtroppo l'ultima. Essendo tornato a casa con una pioggia torrenziale, Ampère mise per distrazione l'ombrello tutto inzuppato d'acqua nel proprio letto sotto le lenzuola. Gli venne una forte polmonite che in pochi giorni lo trasse al sepolcro.

QUINDICINALE DI RADIOTECNICA

ANNO XIX - N. 7-10 - APRILE-MAGGIO 1947 - PREZZO LIRE 300

IL MEZZO SECOLO DELLA MARCONIANA

Il mezzo secolo della telegrafia senza fili avrebbe dovuto esser celebrato, a rigore di calendario storico, due anni fa. Sono, infatti, della primavera del '95 i primi vittoriosi esperimenti a distanza ottica, compiuti dall'allora poco più che ventenne GUGLIELMO MARCONI a Pontecchio presso Bologna; e dell'estate di quello stesso anno la prima prova, anche quella felicemente riuscita. di trasmissione e recezione di segnali attraverso lo spazio, per mezzo delle onde elettriche e con l'interposto ostacolo d'una collina. Da quei modesti e silenziosi inizi, doveva prendere spicco ad un volo trionfale il miracoloso ritrovato che avrà, nel volgere di breve tempo, un influsso decisivo sulla civiltà umana.

La fine della lunga guerra venne a coincidere proprio con la fausta ricorrenza marconiana; ma era così pesante il retaggio di rovine, miserie e difficoltà d'ogni genere, nel quale molte tre le più progredite nazioni si trovarono impegnate subito dopo la cessazione delle ostilità, che non si poteva certo pensare in quel momento ad onoranze degne dell'Uomo e della sua grande invenzione. Particolarmente gravi le condizioni dell'Italia; e all'Italia, patria di MARCONI e culla dell'elettricità, sarebbe spettato l'onore dell'iniziativa, e la parte più impegnativa dei compiti organizzativi. Uscita dal conflitto stremata di forze, profondamente turbata nella sua compagine statale e sociale, sconvolta nella attrezzatura industriale ed economica, essa doveva volgersi, anzitutto, a riattivare le proprie comunicazioni interne, recise dalle distruzioni belliche, e ripristinare le possibilità basilari per la ripresa della vita civile e dell'attività produttiva. Dopo due anni d'intenso lavoro, reso più arduo e penoso da un complesso di circostanze sfavorevoli o addirittura avverse, questo antico e geniale paese di tenaci e sobri lavoratori s'è rimesso in cammino e s'avvia fiducioso verso un migliore avvenire. La seconda Fiera di Milano del dopoguerra, che rinverdisce una ormai gloriosa tradizione d'importanti affermazioni tecniche e commerciali, vecchia di più d'un quarto di secolo, offre il quadro più convincente dell'indomabile volontà italiana nelle opere, ed è cornice appropriata alle odierne celebrazioni cinquantenarie dell'invenzione marconiana.

L'Italia, che risorge dalle proprie ceneri, riconsacra nel genio di GUGLIELMO MARCONI la propria volontà di nazione operosa, pone sotto il suo altissimo auspicio il complesso delle proprie energie risvegliate, rivendica nel nome di questo grande suo figlio il diritto ad un riconoscimento più equo della propria capacità morale a riprendere nella famiglia dei popoli il posto che l'impareggiabile contributo da essa recato all'umano incivilimento legittima.

* * *

La vita di GUGLIELMO MARCONI è chiara e rettilinea come la vocazione scientifica che gli si rivelò alle soglie dell'adolescenza e tracciò davanti alla sua bramosia di sapere, sotto l'impulso interiore che lo sospingeva a sognar cose grandi e ad ardire, il sentiero sul quale si sarebbe incamminato senza esitare. Fu vita di studio, di meditazione e di ricerca, tutta concentrata nella soluzione del problema cui egli s'era votato, prima; poi, con inflessibile costanza rivolta all'incessante perfezionamento del suo ritrovato. L'austero scienziato non si lasciò mai sedurre dalle facili dissipazioni del trionfo, nè distogliere dalla tentazione di disperdere le ricche facoltà di sperimentatore e d'inventore in altri campi. Rimase ostinatamente chiuso in quello che aveva scelto, attaccato ad una disciplina di lavoro e di metodo impostasi sin dagli inizi della sua attività scientifica. In tale sua ferma serietà di carattere e d'intelletto può identificarsi il segreto del lento ma sicuro affinamento e potenziamento del nuovo mezzo di comunicazione da Lui stesso messo a diposizione dell'umanità.

Se le facoltà più intrinseche del genio sono inimitabili, edificante, per la formazione di giovani emuli nel sapere, è l'esempio incitatore che promana dalla forza del carattere, dall'austerità della vita e dal valore indicativo del metodo da esso seguìto nel cospirare al successo. Ciò è vero soprattutto per il genio scientifico, perché nella scienza il metodo è parte principalissima, anzi, addirittura essenziale del successo.

Ai nostri lettori, fra i quali sono così numerosi gli ardenti cultori di studi radiotecnici, e non mancano gli arditi sperimentatori, e i giovani che promettono fertilità d'invenzione, noi additiamo, come modello impeccabile, GUGLIELMO MARCONI. La sua vita, scarsa d'intrecci drammatici e di colorazioni romantiche, può essere narrata in poche smilze paginette; ma tutta piena, com'è, di volontà illuminata, di consapevole tenacia e d'inflessibile continuità di sforzi convergenti ad un unico e ben determinato fine, non ha forse altra vita di scienziato o d'inventore che la superi e che possa più energicamente influire sulla sensibilità mimetica di chi si avvia sull'aspro cammino della scienza e della tecnica.

L'andar sulla traccia luminosa di GUGLIELMO MARCONI darà a molti giovani l'abito e la disciplina che deve regolare lo studio e la ricerca, tempreà il loro animo ai cimenti e alle difficoltà; li renderà più saldi nell'inevitabile vicenda delle speranze e delle delusioni, degli entusiasmi e degli sconforti; li preparerà ad accogliere con composta modestia la vittoriosa affermazione che immancabilmente verrà, se avranno saputo meritarsela, a premiare le loro fatiche.

* * *

Non sono passati che cinquant'anni da quel giorno di primavera in cui lo sparo d'uno schioppo da caccia annunziò al giovane inventore, in trepidante attesa presso il suo apparecchietto trasmettitore, che il segnale Morse della lettera « S », affidato alle onde elettriche, era stato captato dalla parte opposta della collina, dove egli aveva collocato l'apparecchio di ricezione. Era la prima prova convincente della possibilità di comunicare a distanza senza filo, superando l'impedimento di ostacoli naturali; il primo passo decisivo verso un'affermazione scientifica d'importanza unica e verso uno sfruttamento industriale che si ramificherà rapidamente in un gran numero di pratiche applicazioni. Dai tre colpetti di alfabeto Morse a Pontecchio (quasi un vagito) al grido possente del radar che ha sgominato sommergibili e aerei in questa guerra: ecco il compendio di cinquant'anni di tecnica al servizio della radio.

L'elettricità è nata in Italia con Galvani e Volta; e affermando ciò nessuno pensa di sminuire il valore delle scoperte di Faraday e di Maxwell. In Italia, con GUGLIELMO MARCONI, nasce, agli effetti pratici, la radio. Nascita che senza le felici esperienze con le quali Herz dimostrò l'esistenza delle onde elettriche, non sarebbe stata possibile. Ma è anche vero che le esperienze di Herz, continuate dal nostro Righi, e il probatorio lavoro di questi intorno alla teoria di Maxwell, recano un prezioso contributo italiano al sorgere della radio; e il *rivelatore* di Temistocle Calzecchi Onesti fu la premessa necessaria e immediata dell'invenzione marconiana. (Il tempo e i documenti hanno reso ormai giustizia alla priorità italiana in questo campo, smantellando la tesi francese di una precedenza di Branly sul Calzecchi Onesti).

Ci sono sempre stati precursori alle grandi scoperte e alle grandi invenzioni: anche quella di Guglielmo Marconi ebbe i suoi. Ma ciò non diminuisce il merito dell'inventore bolognese, nè l'importanza del suo decisivo apporto alla soluzione d'un problema che era già implicito nelle esperienze degli scienziati che lo precedettero. Con lui, i principii, frutto di lunghe e pazienti ricerche di laboratorio, vengono utilizzati in una geniale applicazione ed entrano nel circolo vivo dell'esistenza dei popoli; l'astratta lucidità della conquista scientifica, prende corso e sostanza di *mezzo* posto al servizio dell'umanità. Alle mute onde di Herz egli dà suono (altri, più tardi, darà voce): suono significante per cui il pensiero e il sentimento delle genti valica gli spazi, scavalca gli oceani, collega i continenti e li imbriglia in una rete di segnali e di messaggi che abolisce le distanze e dà agli uomini uno sconosciuto senso di sorprendente vicinanza e di ubiquità.

Grazie al genio di GUGLIELMO MARCONI la grande solitudine umana si addolcisce e si attenua, i cuori degli uomini palpitano sempre più vicini. Non vale che la recente sanguinosa prova d'una lunga guerra, apparentemente smentisca questa nostra ottimistica interpretazione del valore umano della radio. Pare a noi che nel suo significato più profondo, la marconiana contenga una forza unificatrice, un invito alla comprensione ed alla solidarietà che alla lunga si farà sempre più sentire e s'imporrà. I contrasti che dividono i popoli, gl'innegabili residui di atavica barbarie che di quando in quando mettono a repentaglio l'esistenza stessa della civiltà, dovranno essere attenuati, e forse un giorno eliminati. Crediamo che la radio possa avere una parte di grande rilievo in questa opera di bonifica umana. Ma l'umanità è vecchia di migliaia e migliaia di anni, ed ha nel sangue e nello spirito i relitti e le scorie d'infinite vicissitudini nella lotta incessante per aprirsi un varco verso la luce, verso una concezione più alta e più degna della propria missione nel mondo; e la marconiana, ahimè, non conta che cinquant'anni. In un simile rapporto di età, essa può essere considerata ancora in fasce.

l'antenna

I Precursori

Una cronologia come quella che qui vogliamo tracciare non può dirsi completa se non include tutti gli eventi a partire dalle origini. Per questo motivo, giacchè la radio è figlia prediletta della elettrotecnica, la nostra storia dovrebbe iniziare molti e molti anni addietro cioè da quando *Talete*, circa 600 anni avanti l'era cristiana, tra i primi osservò i fenomeni di elettrizzazione per strofinio su frammenti di ambra.

Ma ancora più addietro dovrebbe iniziare questa cronologica, se volessimo risalire alla scoperta del magnetismo naturale, il cui ricordo si perde nell'ombra dei secoli e varca confini di leggenda. Abbiamo detto dovrebbe, perchè lo spazio concessoci e le finalità stesse di questo modesto lavoro ci impediscono di analizzare, come sarebbe nostro desiderio, origini e sviluppi di tali discipline.

Forse ai cinesi risale il merito di avere osservato le proprietà dei magneti naturali e di avere utilizzato per primi queste proprietà nella bussola.

Nel lungo intervallo di secoli che dalla leggenda porta a scientifiche spiegazioni di fenomeni ed alla enunciazione di leggi, strane e fantastiche superstizioni accompagnano elettrostatica e magnetismo.

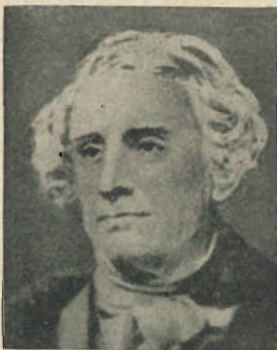
E' il periodo in cui regna sovrano l'aristotelismo medievale; in cui ogni segno di rinnovamento può essere interpretato quale atto di ribellione ai cànoni posti dalla tradizione e come tale può costare all'incauto pensatore dileggio e disprezzo, quando non anche accusa di stregoneria e le più tragiche conseguenze. Ad uno ad uno passano gli anni del più oscuro periodo della storia mondiale: gli uomini, trascinando il pesante retaggio aristotelico, non possono e non osano rompere le catene che soffocano il libero sviluppo delle scienze. Sono gli anni dei « servi della gleba », dei principotti crudeli ed ignoranti. Poi l'amore per le arti e per le scienze, questa fiamma che cure assidue di monaci hanno alimentato durante i secoli tra l'ombra dei chiostri ed il silenzio delle celle, nuovamente pervade il mondo di un soffio di rinascita e di rinnovamento. Il genio di *Leonardo, Bacone, Galilei* e *Cartesio* in tale fiamma si tempra, lotta contro le superstiti credenze medievali e trionfa.

Nasce il « metodo » e gradatamente, attraverso l'acquisizione del concetto, già noto a *Leonardo*, che l'esperienza è « madre di ogni certezza », si perviene a logica ed organica spiegazione dei fenomeni della natura. Ma è solo alla fine del secolo sedicesimo che lo studio dell'elettricità incomincia ad interessare.

1600 Ed il primo, che a rigore di cronaca deve essere citato, è *William Gilbert*, scienziato inglese, medico alla corte della regina Elisabetta, nato a Colchester nel 1540 o 1543 e morto a Londra il 30 novembre 1603. Grazie alla munificenza della regina gli è possibile intraprendere sistematiche ricerche sul magnetismo naturale che gli valgono il titolo di « Galilei del magnetismo » e che lo pongono in prima linea tra gli scienziati inglesi dell'epoca. Inventa l'elettroscopio, mediante il quale gli è facile compilare un elenco di corpi che possono essere elettrizzati per strofinio. Il resoconto dell'opera da lui svolta, col dettaglio di tutti gli esperimenti eseguiti sui magneti naturali ed artificiali, è pubblicata a Londra nel 1600.

1700 Dopo *William Gilbert*, molti sono gli scienziati che meritano di essere ricordati per i loro studi sull'elettrostatica. Tra essi *Robert Boyle*, irlandese, nato a Munster nel 1627, per avere dimostrato che l'elettricità rimane per qualche tempo nelle sostanze capaci di essere elettrizzate e per essere stato il primo a dare il nome di « elettricità » alla causa ancora sconosciuta che conferisce ai corpi le proprietà descritte dal *Gilbert; Giovanni Battista Porta; Sir Thomas Browne; Otto von Guericke* per avere scoperto il modo di ottenere luce elettrica per mezzo di un globo di zolfo e per avere notato che i corpi non elettrizzati per strofinio, si elettrizzano se posti a contatto di altri corpi elettrizzati.

Dopo *Otto von Guericke* è l'inglese *Francis Hawkabee*: primo a costruire una macchina capace di produrre elettricità e primo a constatare che le scintille elettriche che con tale macchina riesce ad ottenere sono somigliantissime al fulmine. Poi è la volta di *Stephen Gray* il quale riesce a tra-

smettere delle cariche elettriche alla distanza di circa 300 metri attraverso un piccolo filo metallico opportunamente isolato. Qualche anno più tardi, un francese, il *Dufay*, nato nel 1699 e morto a soli 40 anni, scopre la esistenza di cariche elettriche positive e di cariche elettriche negative. Stabilita l'esattezza di questo principio, le applicazioni seguono numerose. Dobbiamo ancora ricordare *Peter van Muschenbroek* che, nei primi anni del secolo diciottesimo, giunge ad ideare la bottiglia di Leyda, in seguito perfezionata da *Watson*.

L'importanza della bottiglie di Leyda è senza dubbio rilevante giacchè essa permette di accumulare l'elettricità sviluppata dalle macchine elettrostatiche anche in quantità rilevanti, e dà agli scienziati la possibilità di sperimentare in presenza di cariche notevoli.

1752 Si giunge così fino al 1752, anno in cui *Benjamin Franklin*, con un famoso esperimento dimostra definitivamente come la scintilla elettrica che scocca tra le due armature della bottiglia di Leyda sia della medesima natura del fulmine.

Tale constatazione lo porta alla enunciazione della legge della conservazione della carica elettrica ed alla invenzione del parafulmine. *Benjamin Franklin*, che era nato a Boston nello stato di Massachusset il 17 gennaio 1706, muore a Philadelphia nel 1790 coperto di onori.

Il lavoro degli scienziati fin qui citati è degno del massimo rilievo perchè porta ad una profonda conoscenza dell'elettrostatica, alla enunciazione delle prime leggi ed infine alla formulazione delle prime teorie. Tuttavia sino a questo momento tutto quello che si può ottenere dall'elettricità è ben poca cosa, quasi semplici giochetti strani e pericolosi. Ma ad un tratto per opera di due grandi italiani il corso degli studi e delle esperienze muta radicalmente, e *Alessandro Volta*, il cui genio dà al mondo la pila e agli scienziati che continueranno la sua opera la possibilità di condurre sistematiche ricerche sulla elettricità in movimento, addita al mondo la via da seguire affinchè dallo studio di questa disciplina nascano le più meravigliose scoperte, siano sviluppate le teorie che spiegano l'intima natura dei fenomeni elettrici, siano infine formulate le leggi che ne reggono il divenire. Ma parlare di *Alessandro Volta* non è possibile senza aver ricordato l'opera di un altro grande: *Luigi Galvani*.

1780 *Luigi Galvani*, professore di anatomia, nato a Bologna il 9 settembre 1737 e morto il 4 dicembre 1798, è dal caso portato sulla via di una grande scoperta, che sin dall'inizio ha grandissima risonanza nel mondo degli studiosi. Sembra che il *Galvani* notasse come una lama di coltello, appoggiata al nervo crurale di una rana scorticata, fosse capace di provocare delle violente contrazioni muscolari, ogni qual volta una macchina elettrostatica posta nelle vicinanze produceva delle scintille. Analoghe contrazioni erano raggiungibili senza il concorso di una macchina elettrica, semplicemente toccando, con gli estremi di un arco formato da due metalli diversi, contemporaneamente i nervi lombari e i muscoli della coscia. La spiegazione che il *Galvani* diede del fenomeno benchè oggi completamente abbandonata, ha l'altissimo merito di avere indotto il *Volta* alle esperienze che dovevano portarlo alla invenzione della pila. *Galvani* deve essere anche ricordato per avere eseguito, nel corso delle sue ricerche, il primo esperimento sull'effetto delle onde elttromagnetiche sull'organismo animale. Egli aveva collocato nel suo laboratorio un conduttore isolato, che poteva funzionare da antenna, e lo caricava per mezzo di una bottiglia di Leyda. Poco lontano perfettamente isolato era il sistema nerveo-muscolare di una rana, come il *Galvani* soleva preparare per i suoi esperimenti: i muscoli della rana manifestavano una commozione più o meno violenta ad ogni scarica della bottiglia sull'antenna. Il *Galvani* stesso utilizzò il sistema nerveo-muscolare della rana per rivelare lontane manifestazioni di elettricità atmosferica ed un medico francese, del quale ci sfugge il nome, nel 1916 utilizzò una rana opportunamente preparata per ricevere segnalazioni radioelettriche dalla torre Eiffel a distanza di oltre duecento chilometri.

1800 *Alessandro Volta*, nato a Como il 18 febbraio 1745 e morto il 5 marzo 1827, è dapprima sostenitore delle teorie del *Galvani*. Poi, posta maggiore attenzione al fatto che, quando l'arco scaricatore è bimetallico, le contrazioni sono più violente, sospetta, indi si persuade e si convince che non dalla rana, ma dal contatto dei due metalli nasce il « disequilibrio » elettrico (oggi diremmo la f. e. m.) causa delle contrazioni della rana. Lungamente si protraggono le discussioni tra i due italiani, accompagnate da esperimenti, anche dopo l'invenzione della pila. Comprendendo che i suoi studi avrebbero potuto costituire una nuova conquista scientifica, li circonda di grande segretezza e solo il 20 marzo 1800 ne annuncia i risultati in una lettera alla Royal Society di Londra. La lettera è un vero trattato sulla pila e

sulle sue applicazioni ed in essa il Volta svolge per primo il concetto di corrente elettrica. Con *Alessandro Volta* lo studio dell'elettricità subisce un notevole impulso ed ha inizio, praticamente, lo sviluppo dell'elettrodinamica. Il nome di *Volta* viene immortalato, quando, molto più tardi, all'unità di forza elettromotrice è assegnato il nome di volt.

1802 *Nicholson* e *Carlisle*, fisici inglesi, utilizzando la pila voltaica, scompongono l'acqua nei suoi elementi componenti, idrogeno ed ossigeno, mediante passaggio di corrente elettrica. Il fenomeno è oggi conosciuto come elettrolisi dell'acqua.

1820 *Hans Christian Oersted*, fisico danese, nato a Rudkjobing il 14 agosto 1777 e morto a Copenhagen nel 1851, sperimenta per tredici anni sulle relazioni che intercorrono tra elettricità e magnetismo. *Oersted* giunge alle seguenti conclusioni: 1) una corrente che circola in un conduttore genera attorno ad esso un campo magnetico circolare; 2) il medesimo campo, agendo sopra un ago magnetico, lo fa deviare.

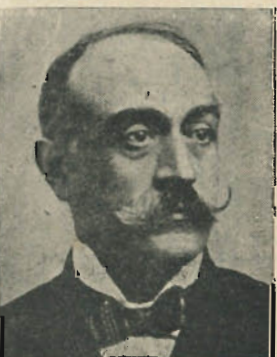
Questi primi studi sull'elettromagnetismo aprono la strada alle ricerche di *Ampère* e permettono numerosissime scoperte in ogni campo dell'elettrotecnica.

1821 *André Marie Ampère*, nato nei pressi di Lione il 22 gennaio 1775 e morto a Marsiglia il 10 giugno 1836, rimasto famoso per le ricerche in molti e svariatissimi rami dell'umano sapere, soprattutto nella fisica e nella matematica, è celeberrimo per la scoperta dei fenomeni elettrodinamici e delle loro leggi. I suoi studi traggono origine dai lavori di *Hans Christian Oersted* e mentre *Biot* e *Savard*, quindi *Laplace*, determinano le leggi esatte delle azioni elettromagnetiche, *Ampère* vede più lontano e più a fondo scoprendo le azioni mutue tra conduttori percorsi da corrente elettrica. I suoi studi destano ancor più meraviglia se si pensa che furono portati a termine in un solo quinquennio. Gli ostacoli che *Ampère* sormonta nelle sue ricerche gli valgono, da parte di *James Clerck e Maxwell*, l'appellativo di « Newton dell'elettricità ». L'unità di intensità di corrente elettrica porta in suo onore il nome di ampere.

1826 *George Simon Ohm*, fisico tedesco nato ad Erlangen il 16 marzo 1789 e morto a Monaco di Baviera il 6 luglio 1854, enuncia nel 1826 la legge cui obbediscono i metalli che conducono l'elettricità di contatto. Essa dice: La corrente che scorre in un circuito chiuso è direttamente proporzionale alla forza elettromotrice ed inversamente proporzionale allla resistenza elettrica del conduttore.

Il mondo fu tardo nel riconoscere i meriti di *Ohm*. Solo nel 1841 C. *Pouillet* e vari fisici inglesi possono far riconoscere i suoi meriti, mostrando come la sua teoria possa far luce nell'intricato campo delle distinzioni tra elettricità termica e galvanica, fra intensità e quantità di elettricità. Negli ultimi anni della sua vita *Ohm* si occupa soprattutto di acustica e dei fenomeni di interferenza.

1831 Un fisico americano, *Joseph Henry*, nato in Albany il 17 dicembre 1797 e morto a Washington il 13 maggio 1878, attraverso numerose difficoltà, riesce ad eseguire esperimenti sull'elettromagnetismo. Sfruttando l'invenzione fatta dall'inglese *William Sturgeon* costruisce l'elettromagnete. Per primo ha l'idea di isolare i fili induttori e di avvolgerli in bobine; in tal modo realizza un elettromagnete che, attivato da una modesta batteria di pile, sostiene un peso di una tonnellata e mezzo. Contemporaneamente a *Faraday*, nel 1831 sperimenta sulle correnti elettriche indotte dai magneti, ma pubblica la sua relazione solo un anno dopo. Nel 1842, alla Università di Princeton, nella quale era stato nominato professore di fisica, *Henry* osserva delle scariche di natura oscillatoria capaci di indurre altre scariche in circuiti posti a notevoli distanze.

1834 *Micael Faraday*, nato a Newington nei pressi di Londra il 22 settembre 1791 e morto a Hampton Court il 25 agosto 1867, attratto dalle esperienze di *Hans Christian Oersted* che, rivelando l'azione della corrente elettrica sull'ago magnetico mostrava esservi un collegamento fra elettricità e magnetismo, si dedica al ciclo di esperienze e di studi sulla elettrofisica che costituiscono il suo titolo principale di gloria. Enuncia le leggi quantitative dell'elettrolisi e perviene a formulare quella che va sotto il nome di legge di *Faraday*. A lui si devono le denominazioni di catodo, anodo ed elettrodo (1834). Studia profondamente il comportamento delle correnti indotte ed intravede l'esistenza delle correnti di autoinduzione o extracorrenti. Si dedica

anche allo studio delle sostanze isolanti o dielettrici con rara perizia sì che in suo onore l'unità di capacità sarà battezzata farad. *Faraday* è il vero precursore di *Maxwell* e di *Hertz*. La maggior parte dei lavori del *Faraday* è riunita sotto il titolo di Experimental Researches on Electricity.

1835 Al nome di *Samuel F. B. Morse*, pittore e scultore americano, è legato il telegrafo ed il codice telegrafico oggi adottato in tutto il mondo. Già nel 1753 uno sconosciuto aveva scritto ad un giornale scozzese suggerendo di usare le correnti elettriche per mandare messaggi a distanza. Non si conosce con certezza il nome di questo primo ideatore; v'è chi crede che fosse un certo *Charles Morrison* di Greenock. E' *Francis Ronalds* ad ogni modo il primo che presenta verso la fine del 1700 un'apparecchiatura abbastanza pratica atta a trasmettere messaggi a più di 12 chilometri. Dopo di lui sono *Charles Wheatstone* e *William Fothergill Cooke* che, casualmente uniti, si dedicano allo studio del problema e dànno all'Inghilterra il primo vero telegrafo, che la Amministrazione della Ferrovia Londra-Blackwall adotta nel 1838. Frattanto tra il 1832 ed il 1837 Samuele Morse costruisce un semplice e pratico apparecchio per telegrafare ed immagina il codice che tutti conosciamo.

1837 Un professore di Monaco, *K. A. Stkinheil*, predice nel 1837, che presto sarà possibile agli uomini di comunicare tra di loro senza fili. La profezia è così strabiliante e così prematura che si narra come i colleghi di *Stkinheil* dubitassero della sanità di mente del profeta. In realtà egli non aggiunge altro, rifiutandosi di spiegare o ritirare la sua asserzione. Se avesse divulgato maggiormente i pensieri che turbinavano nella sua mente, avrebbe potuto passare alla storia come il Giulio Verne dello spazio. E tutto ciò perchè l'attivo professore aveva scoperto, mentre faceva esperienze con un apparecchio telegrafico usando due fili di collegamento, che lo strumento emetteva un suono, non ostante uno dei fili si fosse spezzato.

1860 Un fisico italiano, *Antonio Pacinotti*, nato a Pisa il 17 giugno 1841 e morto il 23 marzo 1912, per primo costruisce un motore elettrico atto a funzionare come generatore di elettricità (dinamo). L'invenzione rimane dimenticata finchè nel 1870 un belga, *Zenobio Gramme*, costruisce una eguale macchina elettrica e ne diffonde l'uso. Non è che dieci anni dopo che, in un grande congresso di elettrotecnici tenuto a Parigi, è resa giustizia alla priorità dell'invenzione di Pacinotti.

1860 *James Clerk Maxwell*, fisico e matematico scozzese, nato ad Edimburgo il 13 giugno 1831 e morto a Cambridge il 5 novembre 1879, si dedica dapprima allo studio delle teorie dell'elettricità statica poi, come ci testimoniano le sue prime memorie del 1855, allo studio delle linee di forza. Passato nel 1860 al King's College di Londra, ove conosce *Michael Faraday*, interpreta ed estende le leggi di *Faraday* elaborando la sua famosa teoria conosciuta come « teoria elettromagnetica della luce ». Il valore dell'opera di *James Clerk Maxwell* è grande, immenso. Al di sopra di ogni e qualsiasi considerazione un fatto è indubbio: e cioè che *Maxwell* stà con la sua teoria puramente matematica, esempio stupendo e quasi pauroso di quanto possa l'umano ingegno, come un ponte, come un passaggio decisivo fra le conquiste precedenti e quelle che seguiranno.

1865 Un dentista americano, il dott. *Mahlon Loomis*, mostra nel 1865 il modo di produrre quelli che egli chiama dei « perturbamenti nell'atmosfera » atti a provocare il passaggio di onde elettriche attraverso l'aria ed il suolo, stabilendo in tal modo una comunicazione senza fili tra due punti lontani. Il *Loomis* è ben sicuro di quanto afferma e lo prova il brevetto n. 129971 degli U.S.A., rilasciato in data 30 luglio 1872. Nel 1866 riesce a trasmettere segnalazioni nella Virginia da Cohocton Mountain a Beorse Deer Mountain, alla distanza di 14 miglia, e, in seguito, tra due navi nella Chesapeake Bay, distanti tra loro circa due miglia. *Loomis* fa le sue esperienze utilizzando cervi volanti rivestiti di una leggerissima rete di fili metallici, collegati ad un lungo cordone pure metallico, l'estremità inferiore del quale forma un buon contatto con la terra essendo immerso in una pozza d'acqua. Una « Legge sul telegrafo aereo di Loomis », che autorizza uno stanziamento di 50.000 dollari, è presentata al Congresso Americano il 21 maggio 1872. Dopo un primo momento di euforia l'invenzione dell'americano viene abbandonata per la sua scarsa praticità e quindi completamente dimenticata.

1875 *Thomas Alva Edison*, nato a Milan nello stato di Ohio l'11 febbraio 1847 e morto a West Orange nello stato di New Jersey il 18 ottobre 1931, osserva nel novembre del 1875 strane manifestazioni elettriche sotto forma di scintille. Benchè la vera importanza e l'applicazione pratica di questi fenomeni non gli appaiano evidenti *Edison* giunge alla giusta conclusione che gli impulsi siano di natura oscillatoria. Egli, che aveva già osservato il fenomeno altre volte e sempre trascurato ritenendo fosse dovuto alla mutua induzione dei circuiti sui quali sperimentava, visto che il medesimo si ripete nelle condizioni più diverse, si chiede se non si trovi per caso di fronte a « qualche forza reale e sconosciuta ». L'inventore americano osservando che questa forza ha tendenza a diffondersi o trasmettersi in tutte le direzioni attraverso l'aria e gli oggetti più disparati la chiama «forza eterica ».

L'invenzione nel 1879 della prima lampada ad incandescenza, porta *Edison* sulla via della celebrità e la scoperta di pochi anni dopo del « valve effect » apre la strada al lavoro di *Fleming* e di *Lee de Forest*.

A *Thomas Alva Edison* è pure attribuito un brevetto sulla telegrafia senza fili a lunga distanza basata sul principio dell'induzione. La richiesta è presentata il 23 maggio 1885 ma il brevetto numero 465.971 non è accordato che il 29 dicembre 1891. In seguito *Edison*, convinto dopo la prima segnalazione telegrafica senza fili attraverso l'Atlantico che *Marconi* fosse logicamente colui al quale spettava l'onore di avere scoperto la telegrafia senza fili, cederà il suo brevetto alla « Marconi Wireless Telegraph Co. Ltd. », per una piccola somma ed un gruppetto di azioni.

1876 *Alexander Graham Bell*, nato ad Edim- (Nuova Scotia) il 2 agosto 1922, si occu- burgo il 3 marzo 1847 e morto a Baddeck pa lungamente della possibilità di avviare più telegrammi con l'alfabeto morse sulla stessa linea. Questi ed altri studi lo portano ad inventare il microfono (trasduttore magnetico) ed a costruire un telefono che brevetta quasi contemporaneamente ad un analogo apparecchio di *Elisha Gray*. Quantunque altri lo abbiano preceduto nell'ideare il telefono (e qui ci è grato ricordare il nome di *Meucci*) pure il grande sviluppo della telefonia è legato a *Graham Bell* ed alla enorme impressione suscitata dal suo primo impianto all'Esposizione del Giubileo di Filadelfia (1876).

1879 Nel 1879 *David Edward Hugues* (il noto inventore della macchina stampante) nato a Londra il 16 maggio 1831 ed ivi morto il 22 gennaio 1900, fa un interessante esperimento alla presenza di *Sir William Crookes*, di *Sir William Preece* e di altri. Egli, basandosi sulle constatazioni fatte nel 1838 da *Tunk of Rosenköld* sulla influenza delle scariche, sulla conduttività delle polveri metalliche e su quelle fatte da Varley nel 1852 sulla diminuzione della resistenza della limatura metallica sotto l'influenza delle scariche elettriche atmosferiche, mette della polvere metallica sulla superficie di una asticella di legno tenuta orizzontalmente e collega gli estremi della striscia di polvere metallica disposta su detta asticella con una pila ed un telefono. *Hugues* dimostra che, facendo scoccare una scintilla elettrica fra gli estremi di un circuito, comprendente una bottiglia di Leyda, alla distanza di qualche centinaio di metri dal dispositivo suddetto si ottiene al telefono un suono simile a quello prodotto dalla scintilla. Nel 1892 il *Crookes*, dopo aver approfondite le esperienze di *Hugues*, scrive: « I raggi di luce non attraversano un muro e spesso neppure la nebbia di Londra; ma le onde elettriche attraversano facilmente tali ostacoli, che sono per esse trasparenti. Esse rivelano la possibilità di telegrafare senza fili ».

Hugues può essere considerato al pari di altri scienziati un precursore della telegrafia senza fili, egli però non prosegue nei suoi esperimenti perchè scoraggiato dal giudizio sfavorevole di vari scienziati. Negli ultimi anni della sua vita egli si occupa principalmente di ricerche sul magnetismo. *Hugues* è anche inventore di un microfono a carbone.

1883 Nel 1883 *G. F. Fritzgerald*, basandosi sugli studi di *Henry* sulla scarica oscillatoria di un condensatore, suggerisce per primo il modo di produrre perturbazioni elettriche nello spazio, con tale mezzo.

1887 Nel 1884 a Fermo, *Temistocle Calzecchi-Onesti*, fisico italiano nato a Lapedona (Ascoli Piceno) il 15 dicembre 1853 e morto a Monterubiano il 22 ottobre 1922, inizia studi sistematici sulla conduttività elettrica delle polveri metalliche contenute in tubi di vetro, tra due elettrodi. Era già noto, da molto tempo, che le limature dei diversi metalli presentano al passaggio della corrente elettrica una resistenza immensamente maggiore di quella dei metalli stessi in stato di aggregazione naturale. Già nel 1870 il *Warley* per costruire dispositivi atti a proteggere dalle scariche atmosferiche gli apparati telegrafici, poneva in parallelo ad essi dei tubi di vetro contenenti una piccola quantità di limatura, posta tra due elettrodi. I granuli di limatura che per la elevatissima resistenza non permettevano alla corrente di linea di scaricarsi a terra, offrivano invece facile passaggio alle scariche atmosferiche. Questo semplice mezzo di protezione dovette ben presto essere abbandonato perchè il tubetto di limatura perdeva rapidamente le sue proprietà ed in conseguenza permetteva alle correnti telegrafiche di disperdersi a terra. E' il *Calzecchi-Onesti* che per primo si rende ragione del fenomeno, osservando che, in seguito ad opportune eccitazioni, la conduttività della limatura aumenta grandemente. Constata inoltre anche il fatto fondamentale, che la limatura riacquista la resistenza primitiva, se si squote leggermente il tubo. Il tubetto a limatura del *Calzecchi-Onesti* costituisce il principio del coherer che opportunamente modificato sarà usato dal *Marconi* come rivelatore di onde elettromagnetiche nel suo primo apparecchio di telegrafia senza fili. Il *Calzecchi-Onesti* pubblica due storiche memorie scientifiche su quelle sue esperienze, nel « Nuovo Cimento », il 15 ottobre 1884 e il 2 marzo 1885; e sebbene egli non accenni alle onde elettriche e alle loro possibili applicazioni, i suoi lavori saranno molto considerati anche all'estero. Solo dopo sei anni dalla pubblicazione della prima memoria del *Calzecchi-Onesti*, ossia nel 1890, il fisico francese *Edouard Branly* sperimenta sul comportamento del tubetto a limatura posto nel campo di azione di scariche elettriche oscillatorie.

1884 *Heinrich Rudolph Hertz*, fisico tedesco, nato ad Amburgo il 22 febbraio 1857 e morto a Bonn il 1 gennaio 1894, inizia gli studi di ingegneria a Monaco nel 1877. L'anno successivo passa a quelli di fisica, segue i corsi di

G. *Kirchhoff* e di *H. von Helmholtz* a Berlino e vince un concorso bandito da quella Università per una ricerca originale sull'inerzia dell'elettricità in movimento. Nel 1880 è nominato assistente all'Istituto Fisico di Berlino dove lavora in ricerche sperimentali sull'elasticità e sulle scariche elettriche nei gas. Tre anni dopo si trasferisce a Kiel e si dedica allo studio delle teorie elettromagnetiche di *Maxwell*. La mirabile previsione delle onde elettromagnetiche fatta dall'autore inglese sedici anni prima era un risultato di sintesi teorica e quasi tutti gli scienziati del tempo la consideravano con diffidenza. *Hertz* è tra i pochi che apprezzino lo spirito e il fondamento di essa e si accinge a darne prova sperimentale. La dimostrazione che riempie di meraviglia il mondo scientifico di allora è da lui ottenuta nel 1887 mediante scariche oscillanti di altissima frequenza ottenute per mezzo di circuiti metallici semplici interrotti in un punto ed adoperando come rivelatori altri circuiti risonanti. A questa seguono altre ricerche che sempre più confermano l'esattezza delle teorie maxwelliane.

Heinrich Rudolph Hertz, di cui *Sir Oliver Lodge* diceva: « I risultati del suo lavoro tramanderanno il suo nome alla posterità come quello del fondatore di una nuova èra nella fisica sperimentale », affermava modestamente: « La teoria dell'elettricità mi è tanto ignota, che quasi sarei tentato di fare la solita domanda: quale sia veramente lo scopo di tutte queste sciocchezze ».

Su una pagina del suo diario, *Hertz* scriveva il 9 dicembre 1893:

« Se realmente mi accadesse qualcosa, voi non dovete dolervene: ma essere un poco fieri e pensare che io appartengo ai pochi prescelti, che vivono solo brevemente e tuttavia abbastanza ».

Quattro settimane dopo egli moriva, lasciando dietro a sè un monumento imperituro: le onde hertziane.

1890 *Hertz* muore giovanissimo, appena trentasettenne, al sommo della gloria, ma non è nemmeno sfiorato dalla vaga intuizione delle immense possibilità che la sua geniale scoperta dischiude. Il suo lavoro interrotto viene ripreso e completato da numerosi fisici, tra i quali *Augusto Righi*, nato à Bologna il 27 agosto 1850, morto ivi l'8 giugno 1921. Conseguito il diploma d'ingegnere civile è nominato assistente di fisica presso *Emilio Villari* nel 1872. Otto anni più tardi è nominato prima straordinario poi ordinario dell'Università di Palermo, nel 1889 passa nuovamente a Bologna ove rimane sino alla fine.

Augusto Righi non si accontenterà di ripetere le esperienze di *Hertz*, come fanno i ginevrini *Sarazin* e *De La Rive*, ma si dedica a nuovi studi e riesce a dimostrare che le onde elettriche seguono nella loro propagazione le stesse leggi di quelle luminose (riflessione, rifrazione, interferenza, polarizzazione, ecc.). Questi studi, che il *Righi* compie tra il 1889 ed il 1896, sono riassunti nella memoria « Ottica delle oscillazione elettriche » che vede la luce nel 1897. E' in tal modo pienamente confermata e dimostrata l'esattezza della teoria maxwelliana.

A produrre le oscillazioni elettriche il Righi si vale del suo eccitatore a tre scintille. Esso consiste in due sfere uguali di diametro appropriato alla lunghezza d'onda delle oscillazioni che si vogliono ottenere. Le due sfere penetrano a metà in un recipiente formato con materiale isolante, riempito di olio di vasellina. Inoltre da una parte e dall'altra di dette due sfere e centrate con esse, sono due altre sfere più piccole che comunicano con un rocchetto o con una buona macchina elettrostatica ad induzione. Quando la differenza di potenziale raggiunge un valore sufficiente due scintille di qualche centimetro di lunghezza scoccano nell'aria tra le palline esterne e le sfere di mezzo, ed una più breve, di uno o due millimetri, tra le sfere maggiori nell'olio di vasellina: è questa ultima scintilla che dà luogo alle oscillazioni elettriche. Il *Righi* usando adatti oscillatori riesce ad ottenere onde di circa 26 millimetri: le microonde!

1893 Qualche anno più tardi *Nikola Tesla*, serbo, costruisce un apparecchio per ottenere scariche oscillatorie di grande frequenza ed altissimo potenziale. L'apparecchio usato dal *Tesla* si può ricostruire sperimentalmente mediante un generatore a corrente alternata di notevole frequenza; un primo trasformatore che aumenta il potenziale della corrente; un condensatore che produce scariche oscillatorie rapidissime ed un secondo trasformatore (bobina di *Tesla*) che aumenta ulteriormente il potenziale. In mancanza di una dinamo atta a generare una corrente alternata di notevole frequenza, il primo trasformatore può essere sostituito da un rocchetto di *Ruhmkorff*. La bobina di *Tesla* è in effetti un generatore di onde hertziane ad alta frequenza. Anche il *Tesla* ha l'intuizione, propria degli uomini di genio, che l'impiego di queste onde potrà avere un grande avvenire, soltanto, figlio di slavi è tradito dalla troppo vivida immaginazione a danno della fredda logica, esagera nell'apprezzamento di questa possibilità, e, per stringere troppo, rimane praticamente a mani vuote. Egli non è e non può esserlo uno studioso di *Maxwell* e di *Hertz;* il suo idolo è piuttosto il *Crookes;* suo sogno è di giungere a realizzare una distribuzione di energia senza fili, per la quale egli possiede già, sebbene con notevoli limitazioni di potenza e di frequenza, il generatore (bobina di *Tesla*), e per la quale si dà ad immaginare e costruire ogni sorta di tubi e di lampade a gas rarefatto. Malgrado la sua indiscutibile genialità di sperimentatore e di inventore il suo sogno non oltrepassa mai i limiti del laboratorio ove può osservare l'affascinante spettacolo di tubi e di lampade che, per essere immerse in un campo elettromagnetico a frequenza sufficientemente elevata, diventano luminosi o almeno discretamente luminescenti. Sempre tra le pareti delle diverse sale delle Associazioni Elettrotecniche d'America e d'Inghilterra, abbiamo detto, chè, quando vuole raggiungere più vasti confini e si trasferise a questo scopo in aperta campagna, quali risultati concreti egli raggiunga è difficile dire, perchè la sua relazione è estremamente vaga e, in mezzo a qualche acuta osservazione e a qualche affermazione che non persuade, non accenna, in fatto di risultati concreti che a qualche speranza.

Così il fisico serbo, non facendo alcun tentativo per rivelare le onde elettromagnetiche generate dalla sua bobina, perde l'occasione di essere il primo ad istituire collegamenti telegrafici impiegando tali onde.

1894 Nelle esperienze di *Hertz*, di *Righi* e degli altri fisici, il cui mezzo per studiare le onde elettromagnetiche era quello del risuonatore, la maggior distanza alla quale si poteva constatare l'effetto delle onde medesime, era di 10 o 20 metri al più. Ma i vari spe-

LUIGI SOLARI PER LA PRIORITÀ NELL'INVENZIONE DELLA TELEGRAFIA SENZA FILI: L'ANTENNA.

Il marchese Luigi Solari, il cui nome è legato alla storia insieme con quello di Guglielmo Marconi del quale fu amico affezionato e collaboratore in decenni di lavoro comune, ha scritto per « l'antenna » questa lucida pagina che reca una nuova testimonianza, certo fra le più autorevoli e significative, all'inoppugnabile priorità marconiana nell'invenzione del telegrafo senza fili. Nell'esprimere all'illustre scienziato i sensi della nostra gratitudine, crediamo d'interpretare il sentimento dei nostri lettori, salutando in Lui uno dei più grandi pionieri italiani della Radio.

L'antenna è stata impiegata per la prima volta da Marconi nella stazione radio trasmittente e ricevente di Pontecchio (Bologna) nel 1896 ed ha costituito la parte più geniale e più importante del primo brevetto Marconi del 2 giugno 1897. Su di essa si sono fatte molte discussioni perchè il Prof. Popoff, professore di fisica alla scuola della Marina imperiale di Cronstadt (Pietroburgo) aveva impiegato nel 1895 (un anno prima di Marconi) una antenna cioè un filo metallico, sostenuto da un alto palo di legno ed a sua volta collegato in basso con un apparecchio *registratore delle scariche elettriche atmosferiche*. Tale apparecchio ricordava in *qualche organo* (ripeto: in qualche organo) il primo apparecchio ricevitore Marconi ed era usato *per registrare soltanto* le scariche elettriche atmosferiche. Il ricevitore Marconi era molto diverso, molto più completo e perfezionato ed era collegato ad una macchina Morse per la ricezione dei segnali telegrafici. Ma l'argomento principale e decisivo in favore di Marconi è costituito dal fatto che Popoff non ha mai usato l'antenna per la trasmissione delle onde elettriche e non ha eretto mai alcun impianto trasmettitore e ricevitore di onde elettriche prima di Marconi. Ciò è stato affermato in mia presenza dallo stesso Popoff a Cronstadt nell'agosto 1902 ed ecco come:

« In quella data Marconi ed io eravamo imbarcati sull'incrociatore « Carlo Alberto » che sotto l'insegna dell'Ammiraglio Carlo Mirabello si era recato a Cronstadt in occasione della visita che il Re d'Italia rendeva allo Czar di Russia. Tutta la stampa russa pubblicò allora articoli entusiastici pel collegamento stabilito per radio da Marconi per la prima volta della Russia con l'Inghilterra (Carlo Alberto, Russia, e Poldhu in Inghilterra).

Di fronte a questo grande avvenimento il Prof. Popoff venne a bordo dell'incrociatore « Carlo Alberto » ad ossequiare Marconi.

Marconi ed io eravamo presso il barcarizzo della Carlo Alberto a ricevere il Prof. Popoff che salito a bordo pronunziò queste precise parole: « *Desidero salutare il Padre della radiotelegrafia* ». Marconi gli strinse molto cordialmente la mano, lo condusse nell'appartamento dell'ammiraglio e gli chiese notizie delle sue esperienze. Popoff (che aveva allora una cinquantina d'anni) ricordò di aver fatto delle esperienze nel 1895 per la registrazione delle scariche elettriche atmosferiche *ma affermò in modo preciso di non avere mai fatto prima di Marconi alcuna trasmissione di onde elettriche*, alcuna comunicazione radiotelegrafica e di essersi limitato ad eseguire delle ricerche sulle scariche elettriche atmosferiche.

Con ciò la discussione circa l'antenna usata nella radio può essere chiusa, ma io prima di finire di trattare questo argomento desidero ripetere esattamente quanto dissero a tale riguardo il Prof. Righi il noto continuatore delle esperienze di Hertz ed il Prof. Slaby, che fondò la prima Società Tedesca radio « Telefunken » dopo visitata la prima stazione Marconi in Gran Bretagna.

Il Prof. Righi scrisse: *Marconi ha ideato un oscillatore verticale di cui una parte è costituita dall'antenna e l'altra parte è costituita dall'ombra elettrica dell'antenna sulla terra.*

Il Prof. Slaby, al suo ritorno dall'Inghilterra dopo visitata la stazione radio di Marconi tenne una Conferenza all'Università di Charlottemburg a Berlino nel dicembre 1897, nella quale disse testualmente: « *Ciò che ho visto è qualcosa di veramente nuovo. Marconi ha fatto un'invenzione. Egli lavora con dei mezzi dei quali tutta l'importanza non è stata riconosciuta, ma i quali solo spiegano il segreto del successo. La produzione delle onde hertziane la loro radiazione attraverso lo spazio, la sensibilità dei così detti occhi elettrici sono tutte cose ormai ben note. Benissimo! Ma con questi soli mezzi cinquanta metri di portata di trasmissione potevano ottenersi e non più. Marconi invece per primo ha ideato un ingegnoso apparato il quale con la più semplice assistenza ottiene un risultato impressionante; Marconi per primo ha dimostrato come collegando tale apparato con la terra e con un filo conduttore verticale il telegrafare a distanza senza alcun artificiale collegamento sia cosa possibile. Marconi ha fatto una vera invenzione* ».

Con ciò ho risposto a coloro che non vogliono riconoscere la priorità e l'importanza del risolutivo contributo di Marconi al coronamento pratico delle ricerche e delle esperienze di laboratorio dei suoi precursori, relative alla trasmissione e ricezione delle onde elettriche.

Marconi era il prototipo degli inventori: poche parole, poche formule, molti fatti.

Luigi Solari

GUGLIELMO MARCONI: UOMO DI PENSIERO E DI AZIONE

di Giancarlo Vallauri

1. - La scienza, la tecnica, la vita.

Nell'ultimo cinquantennio, dall'inizio cioè di quella che sarà forse chiamata l'epoca dell'elettricità, il mondo si è trasformato con una rapidità che ci lascia stupiti. Pare che gli uomini voglino bruciare ad ogni costo le tappe verso il misterioso avvenire. Assistiamo ad un'opera continua, molteplice, talvolta affannosa, intesa a rinnovare, a costruire ed a ricostruire. Opera spirituale e materiale ad un tempo, che investe ogni manifestazione della vita. Nel vasto ed incessante lavoro, quella che sogliamo chiamare « tecnica » per significare applicazione a scopi concreti dei dettami delle scienze fisiche, ha avuto ed ha tuttora una parte grandissima. La somma di pensiero e di lavoro, dedicata a rendere meno difficile il nostro contrasto con le forze naturali avverse e più vasto e fecondo il dominio man mano faticosamente conquistato su di esse, costituisce per l'umanità un prezioso patrimonio, ricco di valore spirituale.

Nell'ultimo cinquantennio, dicevamo, l'opera di trasformazione si è svolta e si svolge con ritmo incomparabilmente più rapido che per l'innanzi. Coloro che coltivano la scienza e le sue applicazioni non sono più solitari pionieri, isolati l'uno dall'altro. Sono schiere folte, ordinate, compatte, che avanzano tenacemente su ampia fronte, fianco a fianco, come un grande esercito in marcia. Il lavoro tende sempre più a diventare collettivo, frutto di innumerevoli sforzi individuali, che male si distinguono l'uno dall'altro: sì che l'opera scientifica si spoglia man mano di ogni carattere personale ed apparisce anonima, quasi fosse l'opera di una grande e nobile comunità religiosa. La storia dell'elettricità si chiamava in Italia: *Volta, Galvani, Pacinotti, Ferraris*. Con loro il ciclo già si sarebbe chiuso nel secolo scorso. Un nome nuovo, di risonanza ancor più vasta, il nome di un indipendente, che neppure un giorno è stato in fila con gli altri, di un solitario, che ha visto nuove vie e vi si è avventurato per primo, con le sue sole forze, un nome grande si è aggiunto a quelli per la gloria d'Italia e per il bene degli uomini: *Guglielmo Marconi*.

2. - Maxwell, Hertz, Righi. Dalla scienza alla tecnica.

Fin dall'inizio la sua vita apparisce governata da un destino singolare. Erano gli anni memorabili nella storia della scienza, in cui si divulgava la teoria di *Maxwell*. Al periodo delle grandi scoperte, iniziato dal *Volta* e dal *Galvani*, andava succedendo, come di solito accade, quello in cui sbocciano le invenzioni, in cui cioè si concepiscono, si tentano ed infine si maturano e si attuano le applicazioni dei nuovi veri, rivelati dalla scienza. E' stato detto che, quando *Marconi* si mise al lavoro, l'esistenza delle onde elettromagnetiche, previste da *Maxwell*, e la possibilità di produrle in laboratorio erano state provate da *Hertz*; che le loro proprietà erano state dimostrate da *Righi*; che *Popov* aveva già associato per scopi meteorologici il coesore a limatura del nostro *Calzecchi-Onesti* con la antenna; che in somma gli elementi, da cui sorse la prima invenzione, erano pronti ed a portata di mano dell'inventore.

Ma in ciò appunto sta il merito indiscutibile di Lui: nell'aver visto, per primo e da solo, come quegli elementi si potessero associare e mettere a profitto per tentare di risolvere un problema di immensa portata. Nessuno può dire quanto tempo, senza di lui, quelle conoscenze scientifiche sarebbero rimaste infeconde.

La mirabile conquista diede a sua volta tale impulso a nuove ricerche in ogni ramo dell'elettrofisica, da improntare di sè un'epoca e da segnare una data incancellabile nella storia della scienza.

E' per questo che i meriti di *Marconi*, pur framezzo all'affannoso accaparramento delle glorie del pensiero da parte di questa o di quella nazione, sono, ben si può affermarlo, più che quelli di ogni altro studioso del nostro tempo, indiscussi ed universalmente riconosciuti.

3. - La scoperta marconiana.

I fatti sono largamente noti. Le esperienze nella villa paterna di Pontecchio durante l'estate del 1895, nelle quali usò, fattori di successo assolutamente decisivi, l'antenna ed il collegamento con la terra, tanto nel trasmettitore che nel ricevitore. Le incertezze incontrate presso l'amministrazione italiana e le prove eseguite nel 1896 in Inghilterra, sotto gli auspici di Sir *William preece*. Il primo brevetto conseguito in quel medesimo anno. Il rapido crescendo delle distanze superate; le prove a La Spezia nel 1897, che segnarono l'inizio della collaborazione attiva e mai più interrotta fra Lui e la Regia Marina. E poi, nel 1899, il collegamento tra Francia ed Inghilterra attraverso la Manica. E la ideazione e l'adozione del geniale concetto dei circuiti oscillatori accordati, che aprì la via all'aumento di potenza degli impianti ed alla selezione fra le onde, cioè alla possibilità di coesistenza di un numero sempre maggiore di segnali. E infine, d'un balzo, le esperienze fra l'Europa e l'America nel dicembre del 1901; quei tre piccoli punti della lettera S, lanciati dalla stazione di Poldhu e raccolti di là dell'Atlantico a Terranova.

4. - Le basi della radiotecnica.

Vinte le dubbiezze e le incredulità di scienziati e di tecnici, la RTG usciva così dalla fase dei tentativi e delle esperienze per diventare uno strumento sempre più potente di comunione tra gli uomini e per dar vita a vaste intraprese industriali.

Marconi rimane alla testa dell'intenso lavorio di sviluppo e di progresso e lo alimenta di sempre nuovi contributi. Dopo le comunicazioni a servizio delle navi, che hanno recato benefici miracolosi ad innumerevoli esseri umani, e basterebbero da sole a fare benedire nei secoli il nome di *Marconi*, ecco sorgere l'ambizioso progetto di affidare alle onde elettriche anche i collegamenti tra punti fissi, in luogo della comunicazioni per filo o per cavo. Ed ecco appuntarsi ogni sforzo sul perfezionamento degli impianti, verso onde sempre più lunghe, verso antenne di enorme estensione, sostenute da torri di altezza vertiginosa.

L'ultimo passo sulla via delle onde lunghe, pro-

dotte mediante la scarica di condensatori, fu compiuto ancora da Lui nel 1912 con il sistema a scintille ritmiche. Con esso, alcuni anni dopo, venivano inviati i primi messaggi agli antipodi, fra l'Inghilterra e l'Australia.

5. - Dalle onde lunghe alle onde corte.

L'esperienza aveva mostrato che, partendo dall'uso di lunghezze d'onda di poche centinaia di metri e volendo assicurare collegamenti a distanza sempre maggiori, era necessario, soprattutto per le trasmissioni diurne, ricorrere all'uso di onde sempre più lunghe. Nessuno si era chiesto, se per avventura, varcato nell'altro senso, cioè verso le onde sempre più corte, quel limite dei due o trecento metri da cui si era partiti, non si sarebbero ottenuti effetti nuovi e preziosi.

Forse *Marconi* fu il solo a pensarvi, non dimentico che, così negli esperimenti di Hertz e di Righi, come nelle prime sue prove, le onde in gioco erano assai più corte di quelle usate nella tecnica. Durante la guerra europea, nel 1916, aveva eseguito a Livorno una serie di interessanti esperienze su quelle che oggi si chiamano microonde. Nel 1923, a bordo dell'Elettra, compie una serie memorabile di esperienze nell'atlantico settentrionale, che dimostrano appieno le magnifiche possibilità delle onde di lunghezza compresa fra un centinaio ed una quindicina di metri.

Portate estesissime in confronto con la potenza impiegata; indipendenza senza confronto maggiore dai disturbi atmosferici; certezza di effettuare, con una buona scelta delle lunghezze d'onda in relazione con le fasi della giornata e delle stagioni, collegamenti sicuri e continui. Il sogno di trasmettere di là dai mari, a distanza di migliaia e migliaia di chilometri, non i semplici segni della telegrafia, sì anche la voce ed i suoni, può essere finalmente attuato.

6. - La dirigibilità delle trasmissioni.

L'avvento delle onde corte consentì a *Marconi* di mettere in atto un'altra idea, che, fin dagli inizi, erasi radicata nel suo pensiero: attuare il principio della dirigibilità delle trasmissioni e costruire quegli impianti a fascio che, presto ed in vario modo imitati, costituiscono un elemento essenziale della tecnica moderna con tanto successo universalmente seguita.

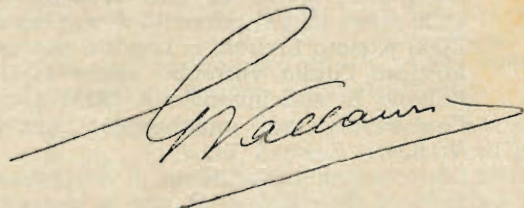
7. - Marconi e la radio-

Il rapido sguardo, gettato sulla vita di *Guglielmo Marconi*, che si identifica con la storia della RTG, mostra quale parte preponderante Egli abbia avuto giorno per giorno, durante un intero quarantennio e fino all'ultimo respiro, nello sviluppo della sua meravigliosa invenzione e nell'incessante perfezionarsi della tecnica da lui fondata. Ciò che maggiormente colpisce è invero la ininterrotta continuità dell'opera sua; è la differenza fra Lui ed altri uomini illustri, che, nel momento medesimo in cui annunciavano il loro più grande ritrovato, mostravano, o addirittura affermavano, di non attribuire ad esso alcuna portata nel campo delle applicazioni; e contraddicevano così a quanto in breve l'esperienza doveva ora testimoniare. E del loro ritrovato si disinteressavano poi per passare ad altri studi e ad altre cure, restando ricercatori di temperamento accademico, appassionati all'indagine per se stessa, estranei del tutto agli aspetti industriali e finanziari delle attuazioni, dediti all'insegnamento ed alla vita di laboratorio.

Non lui. Il suo stile fu affatto diverso e costituisce per più riguardi un esempio.

Nella mente dell'uomo grande il lampo mirabile del genio illumina ad un tratto di vivida luce improvvisa un'idea, che maturava senza dubbio da tempo, ma di cui nessuno saprebbe poi rintracciare con sicurezza le origini e le fasi di misterioso sviluppo. *Marconi* sapeva, meglio forse di ogni altro, che quell'istante sublime è sì l'elemento essenziale della vittoria, ma non è il solo, sapeva che attuare l'idea significa affrontare innumerevoli difficoltà imprevedute e che, per superarle tutte, deve l'ingegno sostenere un lavoro duro ed assiduo, che continua e completa l'opera creatrice.

Marconi ha vissuto ora per ora la sua grande invenzione, l'ha difesa, l'ha sostenuta, l'ha sviluppata, le ha dato intera la sua vita.

Se è pur vero, e poco noto, che egli perseguì in segreto altre ardite invenzioni, non è men vero che la radio restò al centro dei suoi pensieri, oggetto di un amore profondo, che dell'amore aveva tutti gli attributi, da un ritegno, quasi un pudore che lo faceva riluttante ad impegnarsi in discussioni minute su un quesito o sull'altro, da una specie di gelosia ispirata da giusto orgoglio, che lo animava nell'affermare e nel difendere il suo primato.

8. - Uomo di pensiero e di azione.

Poco più che ventenne, ospite di un grande paese, ove, a malgrado di parentele e di amicizie, era pur sempre, e sempre volle restare uno straniero, fondava, il 20 luglio 1897, quarant'anni giusti prima della morte, la sua prima Compagnia e si assumeva, accanto ai compiti del ricercatore, quelli di chi partecipa alla vita delle industrie e guida altri uomini nel loro lavoro e sopporta anche in questo campo concrete responsabilità.

Quanto facilmente avrebbe potuto allora accadere: che la sua opera gli sfuggisse di mano; che egli restasse come assorbito e sommerso negli organismi, sempre più vasti, che dalla sua invenzione avevano preso vita; che fosse relegato nella penombra di un laboratorio, pioniere ed antesignano, sorpassato ormai dai seguaci.

Marconi seppe tenere in pugno il suo destino e restare alla testa della grande impresa, che aveva sognato ad occhi aperti da ragazzo. Qui è la riprova di un insieme di doti rare, rarissimamente congiunte in un sol uomo.

Aveva sì la facoltà di concentrare tutto il lavoro del suo ingegno fino ad apparire distratto ed assente, su un solo quesito, e di scorgerne lucidamente il nodo principale; e l'attitudine ad afferrare, a vedere con estrema concretezza il contenuto fisico dei fenomeni ed a ravvicinarli fra loro ed a trarne partito nei modi più impensati. Aveva un'invidiabile abilità sperimentale, frutto di infaticato lavoro, che, unita a quel suo modo di « possedere » i fenomeni fisici, moltiplicava in Lui il

(segue a pag. 176)

Cronologia marconiana

1894 - ESTATE - MARCONI legge in un giornale di elettricità un articolo che descrive particolareggiatamente l'opera di Hertz, morto nel gennaio dello stesso anno. L'articolo narra come Hertz irradiasse onde elettromagnetiche mediante un oscillatore elettrico da lui ideato, e come piccole scintille apparissero nella breve apertura praticata in un anello metallico posto all'altro estremo della camera, quantunque non vi fosse alcun collegamento, fuorchè l'aria, fra l'oscillatore e l'anello. Tale esperienza contiene il germe di un'idea, e MARCONI ha il tempo di meditarvi sopra. Perchè non servirsi di queste onde hertziane per comunicare? Se esse potevano attraversare una stanza, avrebbero potuto attraversare anche una città, una regione, un continente e forse anche gli oceani.

1894 - AUTUNNO - MARCONI compie i primi tentativi, che hanno esito completamente negativo.

1894 - INVERNO - MARCONI riesce a trasmettere i primi segnali da un capo all'altro della casa sua e poi dalla casa al prato prospiciente.

1895 - PRIMAVERA - Prime esperienze di MARCONI alla Villa Grifone (Pontecchio di Bologna).

1895 - SETTEMBRE - Mentre sta inviando delle onde elettromagnetiche attraverso l'aria e raccogliendo dei segnali alla distanza di un chilometro e mezzo, MARCONI scopre che l'onda che giunge al ricevitore attraverso l'etere influisce anche su un altro ricevitore posto sull'altro versante della collina di Villa Grifone.

1895 - DICEMBRE - La madre di MARCONI comprendendo l'importanza della invenzione, scrive ad alcuni suoi parenti in Inghilterra. Questi la consigliano di mandare subito Guglielmo a Londra, ove sarebbe stato più facile trovare i capitali necessari per lo sviluppo pratico dell'invenzione.
Prima di lasciare l'Italia MARCONI vuole interpellare il Governo italiano. Allo scopo il dott. Giardini, amico e medico della famiglia Marconi, pone, in una lettera confidenziale e personale, il seguente quesito al generale Ferrero, Ambasciatore d'Italia a Londra, facendosi interprete del suo giovanissimo amico e dei suoi genitori:
« GUGLIELMO MARCONI ha ottenuto di telegrafare senza fili alla distanza di circa 1500 metri, con apparecchi di sua invenzione. EGLI è stato invitato a Londra, ma prima di lasciare l'Italia vorrebbe offrire al Governo italiano la sua invenzione. EGLI gradirebbe l'autorevole ed amichevole consiglio di V. E. ».
Dopo avere interpellato il Ministero delle Poste e Telegrafi a Roma, il generale Ferrero così risponde al dott. Giardini: **« Consiglio al giovane MARCONI di proteggere con regolari brevetti per tutto il mondo la sua invenzione, di riservarsi, in qualsiasi accordo per la cessione dei suoi brevetti, libertà d'azione nei riguardi del Governo italiano, e di recarsi liberamente ove potranno essere più facilmente ottenuti i larghi mezzi finanziarii occorrenti per lanciare una invenzione così importante che non potrà essere tenuta a lungo segreta ».**

1895 - DICEMBRE - Primi risultati positivi nella trasmissione di segnali per mezzo delle onde elettromagnetiche.

1896 - GENNAIO - Trasmissione a tre chilometri, sempre a Villa Grifone.

1896 - 2 FEBBRAIO - MARCONI parte per l'Inghilterra, ove è accolto festosamente dai suoi parenti e particolarmente appoggiato dal cugino Mr. Jameson Davis.

1896 - 2 GIUGNO - Primo brevetto inglese n. 12039 per la telegrafia senza filo basata sull'impiego delle onde hertziane.

1896 - 27 LUGLIO - Primi esperimenti ufficiali su una terrazza del **Post Office** di Londra. La piena riuscita dei medesimi fa sì che siano presi accordi per la continuazione degli esperimenti su più vasta scala.

1896 - SETTEMBRE - Nuove esperienze presso Salisbury. Per la prima volta MARCONI rileva che la direzione dell'aereo influisce sulla irradiazione delle onde elettromagnetiche.

1896 - 11 DICEMBRE - In una storica conferenza, tenuta a Londra, presso la **Royal Institution,** Sir William Preece, ingegnere capo del **Post Office,** dichiara che MARCONI ha ideato per il primo un nuovo ed utilissimo mezzo di comunicazione tra le genti ed aggiunge di essere autorizzato dal **Post Office** a non lesinare spese per mettere alla prova, in ogni modo possibile, gli strumenti ed i concetti dello scienziato italiano. La conferenza di Sir William Preece ha un valore storico perchè, data l'autorevole competenza dell'autore, oltre richiamare l'attenzione di tutto il mondo sul nome di MARCONI, vale anche ad attestarne la priorità quando cominceranno i tentativi di svalutazione dell'originalità della sua invenzione.

1896 - 16 DICEMBRE - Il dott. E. Branly, in una sua comunicazione di fisica alla **« Société Française de Physique »,** fa la seguente dichiarazione: **« Per quanto l'esperimento che io ho sempre presentato come il principale di quelli fatti nel corso dei miei studi sui radioconduttori corrisponda al concetto della telegrafia senza fili, non pretendo di avere fatto tale scoperta, perchè non ho mai pensato a trasmettere dei segnali ».** (Bulletin de la Société Française de Physique, **« Resumé des Communications »,** séance du 16 décembre 1896, p. 78 du volume de 1898).

1897 - PRIMAVERA - Il prof. Slaby si presenta a MARCONI come delegato del Governo tedesco per prendere conoscenza dell'invenzione. MARCONI lo riceve molto affabilmente a Bournemouth. Slaby assiste alle esperienze e può vedere tutti i dispositivi dell'inventore italiano.

1897 - 10-14 MAGGIO - Sospese durante i mesi invernali, le esperienze vengono riprese nella primavera del 1897. In questo periodo è possibile scambiare segnali fra Lavernock Point e l'Isola di Flatholm nel canale di Bristol, fino alla distanza di circa 9 miglia. Tale distanza è considerata straordinaria dalla stampa.

1897 - 4-16 GIUGNO - Sir William Preece parla nuovamente della telegrafia senza fili alla **Royal Institution** ed alla **Royal Society** e termina la sua ultima Conferenza con la seguente dichiarazione: **« MARCONI ha creato un nuovo sistema di telegrafia che raggiungerà luoghi finora inaccessibili ».**

1897 - GIUGNO - Invitato ad eseguire una serie di esperienze in Italia, MARCONI rientra in Patria. I primi esperimenti sono eseguiti il 2 luglio nel palazzo del Ministero della Marina, in Via della Scrofa.

1897 - 6 LUGLIO - Ad un banchetto offerto in onore di MARCONI dalla **Associazione Elettrotecnica Italiana** il Senatore Colombo dice: **« Importanti scoperte italiane hanno dato inizio ad una nuova èra, come la dinamo dovuta a Pacinotti, il telefono a Meucci ed il motore a campo rotante dovuto a Galileo Ferraris ma per fatali circostanze quelle importanti scoperte italiane sono associate all'estero a nomi non italiani; ora esprimo la speranza che almeno la telegrafia senza fili rimanga per sempre associata al nome di GUGLIELMO MARCONI».**

1897 - 10-16 LUGLIO - MARCONI continua le sue esperienze a La Spezia a bordo della corazzata **San Martino**, ottenendo segnali distinti alla distanza di circa 18 chilometri. Dopo l'esito favorevole di questi esperimenti MARCONI torna in Inghilterra non avendo potuto ottenere in Italia i grandi mezzi finanziari necessari per lo sviluppo industriale dell'invenzione.

1897 - 20 LUGLIO - Costituzione della prima **Wireless Telegraph Trading Signal Co. Ltd.** sfruttatrice dei brevetti MARCONI in tutto il mondo, esclusa l'Italia, con lo scopo principale di impiantare la RTG sui battelli-faro e sui fari lungo la costa inglese.

1897 - 27 LUGLIO - Il prof. Slaby, in una conferenza, riconosce tutta la novità e l'importanza di quanto MARCONI gli aveva dato modo di vedere.

1897 - 27 AGOSTO - Seconda conferenza del prof. Slaby sulla RTG a Berlino, presenti il Kaiser ed il Re di Spagna.

1897 - SETTEMBRE - In una delle sue prime interviste accordate alla stampa MARCONI dice: **« Io sostengo che il mio sistema di comunicazione dovrà essere usato anzitutto e soprattutto sul mare. Il suo impiego sul mare sarà indispensabile ».**

1897 - NOVEMBRE - Viene costruita la prima stazione fissa a Needles (isola Wigth) e si fanno esperienze fino a 23 chilometri.

1898 - MARCONI crea i primi apparecchi radiotelegrafici con circuiti sintonici atti a garantire l'indipendenza delle comunicazioni contemporanee di più stazioni vicine (brevetto n. 7777).

1898 - APRILE - Il prof. Slaby, in un articolo da lui pubblicato sulla rivista **The Century Magazine** (vol. 55, pag. 867), scrive quanto segue: **« Nel gennaio 1897, quando le notizie dei primi successi di MARCONI si diffusero sui giornali, mi trovavo io stesso interamente impegnato con problemi simili. Io non ero riuscito a telegrafare a più di un centinaio di metri attraverso l'aria, e quindi mi apparve subito chiaramente che MARCONI doveva avere aggiunto qualche altra cosa — qualche cosa nuova — a ciò che era già noto, dal momento che egli era stato capace di raggiungere distanze misurabili a chilometri. Decisi di recarmi immediatamente in Inghilterra, dove il servizio governativo dei telegrafi stava compiendo esperimenti su larga scala. Il signor Preece, capo del General Post Office, con la massima cordialità ed ospitalità, mi permise di prendervi parte; e in verità ciò che io vidi era qualchecosa di completamente nuovo. MARCONI ha fatto una scoperta. Egli lavora con mezzi dei quali nessuno prima di lui aveva interamente compreso l'importanza. Soltanto in questo modo noi possiamo spiegare il segreto del suo successo. Nei giornali tecnici è stato fatto il tentativo di negare la novità del metodo del MARCONI. È stato citato che la produzione delle onde hertziane, la loro propagazione attraverso lo spazio, la costruzione del « coherer », erano cose già note prima. È vero: tutto ciò era conosciuto anche da me, eppure io non sono mai stato capace di superare un centinaio di metri. MARCONI ha realizzato, in primo luogo, una intelligente apparecchiatura che, con l'uso di sistemi semplicissimi permette un risultato tecnico sicuro. In un secondo tempo EGLI ha dimostrato che questa specie di telegrafia si può agevolmente effettuare, da una parte con la connessione dell'apparato a terra, dall'altra con l'uso di conduttori verticali. Con questo metodo semplice quanto ingegnoso MARCONI ha accresciuto di un centinaio di volte il potere radiante delle forze elettriche ».**

1898 - 3 GIUGNO - Inaugurazione del servizio radiotelegrafico tra Bournemouth e l'isola di Wigth. Lord Kelvin, il grande fisico inglese, trasmette personalmente due telegrammi radio dalla stazione di Needles diretti a Sir George Stokes ed William Preece ed insiste per pagare la tassa di uno scellino per ogni telegramma. **« Per quanto questa stazione sia sperimentale e non aperta al servizio pubblico, desidero essere io il primo** — dice Lord Kelvin a MARCONI — **a pagare questa tassa per riconoscere che il vostro sistema è veramente pratico e commerciale ».**

1898 - 20-22 LUGLIO - Primo servizio RTG giornalistico. Il **Daily Express** di Dublino, si rivolge a MARCONI per ottenere di poter inviare notizie via radio dall'alto mare sui ri-

sultati e sullo svolgimento delle regate indette dal **Royal Yacht Club** nella baia di Dublino. MARCONI dirige personalmente tale esperimento, comprendendo i vantaggi che dalla piena riuscita del medesimo avrebbe potuto trarre la sua invenzione. Allo scopo di trasmettere le notizie relative ai risultati ed agli incidenti delle regate, MARCONI installa una stazione radio presso il Comando del Porto di Kingstown ed un'altra stazione sul piroscafo **Flying Huntress.** Il giornale di Dublino pubblica la radiocronaca della manifestazione sportiva prima ancora che le imbarcazioni siano di ritorno in porto, suscitando come è immaginabile grandissima eco in tutta l'Inghilterra.

1898 - Installazione degli apparecchi MARCONI a bordo del panfilo reale inglese **Osborne.**

1898 - 26 AGOSTO - Prima domanda di soccorso per mezzo della RTG da parte di un battello-faro.

1898 - 26 AGOSTO - Nell'estate del 1898 il **Comitato del Lloyd's** prega MARCONI di dare la prima prova dell'utilità della radio per la segnalazione dei passaggi delle navi in vista dell'Isola di Rathlin, distante circa 7 miglia dalle coste dell'Irlanda del Nord. La prova riesce perfettamente; così il 26 agosto del 1898, mentre l'isola di Rathlin era tutta circondata da fitta nebbia e completamente invisibile, dalla terra ferma, fu dato avviso per radio del passaggio di dieci navi.

1899 - 3 MARZO - Primo salvataggio di naufraghi dovuto alla RTG.

1899 - 3 MARZO - In una conferenza tenuta a Londra alla **Institution of Electrical Engineers,** MARCONI dimostra come sia possibile, con le onde cortissime di concentrare le radiotrasmissioni verso una data direzione.

1899 - 2 MARZO - Sono stabiliti accordi tra il Governo francese, il Governo inglese e MARCONI per il primo collegamento radio fra Francia ed Inghilterra.
Ecco quanto MARCONI ebbe a dire ricordando quello storico collegamento:
«Le località scelte per le stazioni erano distanti 32 miglia l'una dall'altra. La stazione inglese era situata al faro di South Foreland, presso Dover; quella della costa francese a Wimereux, presso Boulogne. Tra queste due stazioni fu trasmesso il primo messaggio, senza artificiale collegamento, dalla Francia all'Inghilterra. Quella prima comunicazione attraverso il canale della Manica, costituì allora un fatto sensazionale; ma la stampa francese ne parlò in sordina. Per contro il « Times » del 28 marzo del 1899 pubblicò il primo marconigramma di stampa inviato per radio attraverso la Manica ».

1899 - ESTATE - Esperienze tra la nave telegrafica **Ibis** e la terra. Esperienze tra navi in moto durante le grandi manovre della Marina inglese. Alle osservazioni dei giornalisti che fanno notare come sia la prima volta nella storia della Marina britannica che, durante le grandi manovre, venga affidato ad uno straniero la direzione tecnica di un delicato servizio marittimo, il comandante Jackson esclama: « **Ma purtroppo non esiste un MARCONI inglese! »**.
Durante tali manovre vengono assicurati collegamenti fino a circa 140 chilometri.

1899 - 13 SETTEMBRE - MARCONI parte per l'America del Nord, a bordo dell'**Urania.** Giunge a New Lork il 21 settembre.

1899 - 3 OTTOBRE - Per conto dei giornali **New York Herald** ed **Evening Telegraph,** MARCONI trasmette da bordo del piroscafo **Ponce** l'andamento delle regate per la grande Coppa d'America.

1899 - 11 NOVEMBRE - Il Ministro della Marina americana, Signor Long, scrive ufficialmente a MARCONI nei seguenti espliciti termini: **« Questo Dipartimento Navale desidera esprimere la sua riconoscenza ed i suoi ringraziamenti per gli esperimenti del sistema MARCONI di radio telegrafia da Voi recentemente eseguiti davanti ad una Commissione Navale. Questo Dipartimento inoltre desidera congratularsi con voi per i buoni risultati ottenuti. La sicurezza di poter trasmettere dei segnali in condizioni non praticabili con qualsiasi altro metodo rendono il sistema Marconi di grande valore ».**

1900 - La **Wireless Telegraph Trading Signal Co. Ltd.** prende il nuovo nome **Marconi's Wireless Telegraph Co. Ltd.**

1900 - Esperimenti tra Santa Caterina (Isola di Wight) e capo Lizard (Cornovaglia) a circa 300 chilometri di distanza.

1900 - 2 FEBBRAIO - MARCONI tiene le prima conferenza sulla telegrafia senza fili al **Royal Institute of Great Britain.**

1900 - Il piroscafo **St. Paul** della marina mercantile americana riceve e stampa, in navigazione, notizie ricevute da terra e trasmette a terra telegrammi di passeggeri fino a distanze di 110 chilometri.

1900 - 26 APRILE - MARCONI deposita ed ottiene il brevetto n. 7777 sui primi apparecchi sintonici. Con il nuovo dispositivo MARCONI assicura l'indipendenza di funzionamento fra più stazioni.

1900 - OTTOBRE - Viene compiuta la costruzione della stazione di Poldhu (Cornovaglia).

1901 - Durante le esperienze a bordo del piroscafo **Philadelphia,** MARCONI fa i primi rilievi su la differenza di portata delle segnalazioni fra le ore diurne e notturne.

1901 - PRIMAVERA - Il Governo francese richiede a MARCONI di fornire i suoi apparecchi sintonici per il primo collegamento radio Francia-Corsica. MARCONI aderisce alla richiesta ed i successivi esperimenti hanno risultato positivo, sotto il controllo del capitano del Genio Férrié e del tenente di vascello Tissot.

1901 - APRILE - L'America del Nord acquista i brevetti Marconi.

1901 - 2 GIUGNO - Primo radiotelegramma ufficiale tra Caprera e Monte Mario (Roma).

1901 - 17 SETTEMBRE - Il vento distrugge l'antenna di Poldhu ancora in costruzione.

1901 - **26 NOVEMBRE** - MARCONI si imbarca a Liverpool, sul piroscafo **Sardinia** della **Compagnia Allen Line**, accompagnato dai suoi assistenti Paget e Kempt.

1901 - **9 DICEMBRE** - MARCONI dà istruzioni a Poldhu di trasmettere per 3 ore al giorno il segnale **S** dell'alfabeto Morse.

1901 - **12 DICEMBRE** - Verso le 12,30 MARCONI riceve i tre deboli battiti corrispondenti alle tre battute della lettera **S** del codice morse. MARCONI ha così la definitiva conferma che le onde elettriche non sono arrestate dalla curvatura della terra. Quando gli esperimenti paiono destinati ad essere ripresi con successo, MARCONI si vede notificare dalla **Compagnia Anglo-Americana dei Cavi Telegrafici** una diffida nella quale si asserisce che detta Compagnia possiede la concessione del monopolio della comunicazioni telegrafiche tra l'Isola di Terranova e le località poste fuori dei limiti della colonia e che perciò il lavoro nel quale era impegnato MARCONI costituiva una violazione dei suoi diritti. **« Mi si imponeva »** dirà MARCONI, ricordando quei giorni **« di sospendere i miei esperimenti, di ritirare i miei apparecchi, pena, in caso contrario, il ricorso alle vie legali. Ed io sospesi gli esperimenti, ma ormai avevo vinto. Le onde elettriche avevano varcato l'Atlantico ».**

1901 - **16 DICEMBRE** - **« Credo fermamente che MARCONI sia riuscito ad inviare segnali tra la costa di Terranova e quella della Cornovaglia inglese mediante il suo sistema di telegrafia senza fili »**, dice Michele Pupin, professore di elettrotecnica alla Università di Columbia.
« Un fatto di grande importanza e grande interesse per il mondo scientifico è che MARCONI ha provato in modo conclusivo, come la curvatura della terra non sia un ostacolo per la telegrafia senza fili. A MARCONI spetta il merito di avere spinto innanzi la sua opera con grande tenacia ed intelligenza, e si deve solo rimpiangere che vi siano molti così detti scienziati ed elettrotecnici, che stanno cercando di lavorare attorno ai brevetti MARCONI, privando così lui ed i suoi collaboratori del merito e dei benefici derivati da un'opera che spetta esclusivamente a loro ».
« Se MARCONI dice che ha comunicato attraverso i mari, non vedo », ripete il prof. A. E. Dolbear del Tufts College, **« perchè non dovrei credere che egli abbia risolto effettivamente tale problema ».**

1901 - **17 DICEMBRE** - Il **« New York Times »** scrive: **« Se MARCONI riesce nelle sue esperienze di telegrafia senza fili intercontinentale, il suo nome rimarrà attraverso i secoli tra quelli dei più grandi inventori di tutto il mondo. Ciò che egli sta tentando di fare verrebbe a rivoluzionare con i suoi effetti la vita sociale, gli affari e le relazioni politiche fra i popoli della terra. Lo spirito animatore della recente invenzione è quello di superare gli ostacoli del tempo e dello spazio, «associare tutte le razze umane», ravvicinandole. Il commercio, più di qualsiasi altra forza, ha reso questa associazione intima e duratura. Il successo iniziale di MARCONI è tale da eccitare potentemente l'immaginazione. E tutti gli uomini, intelligenti spereranno fervidamente che la telegrafia senza fili dimostri ben presto di essere non soltanto « un giocattolo scientifico » ma un sistema di uso pratico e quotidiano. Gli scienziati additano gli ostacoli considerati ordinariamente come insuperabili. Il primo trionfo è un vaticinio di future conquiste ».**

1901 - **22 DICEMBRE** - Il Governo del Canadà offre il suo aiuto a MARCONI.

1902 - **25 GIUGNO** - MARCONI brevetta il detector magnetico.

1902 - Nell'Esercito italiano ha inizio il servizio radio telegrafico.

1902 - **13 GENNAIO** - Banchetto in onore di MARCONI offerto dalla **American Institution of Electrical Engineers**, al quale presenzia il fior fiore della tecnica americana: Edison, impedito ad assistervi, manda un messaggio di saluto: **« to MARCONI, the young man who had the monumental audacity to attempt, and succeed in, jumping an electrical wave across the Atlantic ».**

1902 - **26 GENNAIO** - Celebre discorso di MARCONI al consiglio della **Marconi's Wireless Co.**

1902 - **FEBBRAIO** - MARCONI scopre definitivamente che, con onde di circa 1000 metri, la portata di trasmissione è, durante la notte, molto maggiore che durante il giorno.

1902 - **PRIMAVERA** - MARCONI scrive al Ministro della Marina a Roma, accordando al Regio Governo italiano l'uso gratuito dei suoi brevetti e la libera riproduzione dei suoi apparecchi negli arsenali dello Stato, nell'interesse delle radiocomunicazioni militari italiane.

1902 - **10 GIUGNO** - Ha inizio la storica campagna della R. Nave **Carlo Alberto.** La corazzata italiana fa rotta alla volta di Kronstadt. Si presenta in tal modo l'occasione di svolgere una interessantissima campagna radiotelegrafica nei mari del Nord e nel mar Baltico, la quale dura dal 7 luglio, giorno in cui MARCONI si imbarca a Dover per dirigere personalmente gli esperimenti, coadiuvato dal Tenente di Vascello Luigi Solari, fino al 10 settembre, giorno del ritorno alle coste dell'Alto Tirreno.

1902 - **12 GIUGNO** - L'ingegner Fleming presenta alla **Royal Society** di Londra il nuovo detector magnetico inventato da MARCONI.

1902 - **18 GIUGNO** - A circa 200 miglia dalla costa inglese viene trasmesso il primo messaggio di saluto della **Carlo Alberto** a MARCONI, che si trova nella stazione di Capo Lizard.

1902 - **15 LUGLIO** - Installazione a bordo della R. Nave **Carlo Alberto** dei ricevitori a detector magnetico.

1902 - **16 LUGLIO** - S. M. il Re d'Italia che si trova a Pietroburgo si reca a bordo della **Carlo Alberto** per ricevere lo Zar Nicola II. In tale occasione era stabilito che un breve

marconigramma di omaggio sarebbe stato trasmesso dalla stazione di Poldhu (Inghilterra) all'ora prevista per la visita dello Zar. La scialuppa russa battente bandiera italiana porta a bordo della **Carlo Alberto** S. M. il Re. Il Re stringe la mano agli ufficiali quindi saluta affabilmente MARCONI. Sua Maestà ordina di inalberare lo stendardo imperiale. Indi sale sul ponte della **Carlo Alberto** lo Zar seguito dai Granduchi Alessio e Pietro. Lo Zar accompagnato dal Re e dall'Ammiraglio Mirabello visita lungamente la nave. Poi s'intrattiene con MARCONI. Frattanto giunge da Poldhu un marconigramma così concepito: **« Viva l'Imperatore di Russia! Viva il Re d'Italia! ».**
L'Ammiraglio Makaroff, molto soddisfatto dell'esperimento eseguito durante la visita dello Zar, fa di tutto perchè MARCONI e Popov possano incontrarsi.

1902 - 17 LUGLIO - **« Sono molto lieto di conoscere il padre della radio »** dice Popov con sentimentale espressione slava, stringendo con effusione la mano di MARCONI che aveva allora ventotto anni, mentre Popov ne dimostrava almeno settanta. MARCONI sorride per l'evidente contrasto e con gentile allusione alle benemerenze di Popov nel campo della radio, risponde: **« Ed io sono molto lieto di conoscere il nonno della radio ».**
Dopo pochi giorni la Marina Imperiale Russa acquista due stazioni radio Marconi, del più recente tipo, che vengono installate a bordo dell'incrociatore **Rolland** e sul trasporto **Koreja.**

1902 - 23 LUGLIO - Mentre la R. Nave **Carlo Alberto** si trova a NE dell'Isola di Gotland, nel Baltico, in rotta per Kiel sono ricevuti segnali particolarmente distinti da Poldhu. Viene abolito l'aereo a forma di ventaglio e si dispongono 4 fili conduttori in senso orizzontale tra le teste dei due alberi. Le esperienze vengono sospese per una ventina di giorni durante i quali la corazzata italiana partecipa ai festeggiamenti ed alla rivista navale per l'incoronazione del Re Edoardo VII.
La notte del 24 agosto la R. Nave **Carlo Alberto** parte da Portsmouth, verso i mari della Spagna. Durante la permanenza della nave in quella zona sono ricevuti ogni sera messaggi da Poldhu. Il 3 settembre la nave lascia Cadice per Cagliari. Al passaggio dello stretto di Gibilterra l'ammiraglio Mirabello decide di portare la nave sotto l'alto promontorio per controllare la regolare ricezione dei messaggi trasmessi da Poldhu. Anche a ridosso dell'alto sperone roccioso la ricezione è perfetta.

1902 - 18 SETTEMBRE - MARCONI rimette al Ministero della Marina le proposte per stabilire in Italia una stazione di grande potenza e per l'applicazione militare, commerciale e marittima del suo sistema di telegrafia senza fili.

1902 - 30 SETTEMBRE - La R. Nave **Carlo Alberto** salpa dalla Spezia per la costa della Cornovaglia. Il 20 ottobre parte da Plymouth per Sydney (Nuova Scozia) con a bordo MARCONI e i suoi assistenti. Durante la traversata anche in mezzo a violente burrasche, i segnali di Poldhu arrivano fortissimi e la ricezione continua sempre ininterrotta fino all'interno della baia di Sydney (che dista circa 4000 chilometri da Poldhu), ove la nave si ancora il 31 ottobre. MARCONI sbarca per preparare la stazione di Table Head alla trasmissione transoceanica.

1902 - 19 NOVEMBRE - Iniziano i lavori per il collegamento radiotelegrafico tra il Canadà e la Gran Bretagna, tra le stazioni di Glace Bay (Table Head) e Poldhu. Durante i primi giorni si procede alla sintonizzazione dei circuiti, variando opportunamente la capacità e l'induttanza del circuito primario e del secondario sino ad ottenere il migliore accordo sintonico per la lunghezza d'onda di circa 2000 metri. Va notato che a Glace Bay non si possiedono gli strumenti di cui si disporrà in seguito per la misura delle lunghezze d'onda, della frequenza, ecc., ma si usano mezzi semplici e rudimentali.

1902 - 29 NOVEMBRE - MARCONI riceve per la prima volta da Poldhu il seguente cablogramma: **« Abbiamo ricevuto qualche segno non leggibile ».**

1902 - 30 NOVEMBRE - Da Poldhu giunge il seguente cablogramma: **« Abbiamo ricevuto i i vostri segnali in modo leggibile per mezz'ora durante le tre ore di vostra trasmissione ».**

1902 - 16 DICEMBRE - Poldhu telegrafa per cavo: **« Abbiamo ricevuto in modo leggibile i vostri i segnali durante tutto il vostro programma ».** La notizia della vittoria di MARCONI trapela immediatamente. Il Dott. Parkins, corrispondente del **Times,** è il primo giornalista che giunge a Glace Bay. MARCONI lo ospita cordialmente. Parkins chiede di mandare un primo messaggio al Direttore del **Times** a Londra, per richiamare l'attenzione del mondo sul nuovo avvenimento. MARCONI accetta. La trasmissione del messaggio diretta al **Times** avviene nella notte dal 17 al 18 dicembre.

1902 - 20 DICEMBRE - Trasmissione dei due primi telegrammi di omaggio alle LL. MM. i Re d'Italia e d'Inghilterra. Dopo poche ore pervengono le seguenti risposte:
« MARCONI - Glace Bay. Apprendo con vivissimo piacere grande risultato ottenuto che costituisce un nuovo Suo trionfo a maggiore gloria della scienza italiana. Affezionatissimo Vittorio Emanuele ».
« MARCONI - Glace Bay. Ho avuto l'onore di sottoporre il Vostro telegramma al Re ed ho avuto l'incarico di congratularmi sinceramente con Voi a nome di S. M. il Re per il grande successo dei Vostri sforzi nello sviluppo della Vostra importantissima invenzione. Il Re si è sempre interessato dei Vostri esperimenti ed egli desidera ricordarVi che le Vostre prime prove furono cominciate da Voi a bordo dello yacht reale « Osborne » nel 1898. (Firmato) **Knollys ».**

1902 - **« La R. N.** Carlo Alberto **sarà sempre ricordata** — dice Lord Minto Governatore del Canadà — **quale parte del suolo italiano**

che ha portato presso le più evolute nazioni di Europa e di America la gloriosa antenna di MARCONI, simbolo della missione di progresso e di civiltà che l'Italia ha sempre compiuto, compie e compirà fra i popoli più civili del globo ».**

1903 - Di fronte agli attacchi e alle rivalità contro il suo sistema, MARCONI decide di proibire alle proprie stazioni di corrispondere con quelle di altri sistemi.

1903 - GENNAIO - MARCONI può inaugurare felicemente anche la stazione di Capo Cod con un radio telegramma del Presidente Teodor Roosevelt a S. M. il Re di Inghilterra. È dopo questa comunicazione marconigrafica che la radiotelegrafia appare agli occhi di tutti anche dei critici e degli scettici più ostinati, una realtà grandiosa e benefica, una conquista di immensa portata per la civiltà.

1903 - 30 GENNAIO - Alla Camera dei Deputati a Roma viene ripetuto nella sua parte conclusiva il memorabile discorso pronunciato da Lord Minto, rappresentante del Re d'Inghilterra nella Nuova Scozia: **« Per la scoperta dell'America Cristoforo Colombo andò attorno elemosinando invano dagli Stati d'Italia divisa un'appoggio alla sua gloriosa impresa ed ottenne soltanto dal Re di Spagna tre modeste caravelle per la conquista dell'Atlantico. Ma ora noi acclamiamo all'Italia nuova, all'Italia unita, che ha destinato al dominatore dello spazio fra l'Europa e l'America una sua bella nave, la** Carlo Alberto; **un'ardita nave da guerra convertita a strumento della nuova civiltà ».**
Nella medesima occasione tra gli applausi unanimi dell'Assemblea il Ministro delle Poste e Telegrafi On. Galimberti aggiunge: **« La notte dal 20 al 21 dicembre decorso, quando tra un'ansia indicibile, il dubbio, la tema, nelle dense nebbie dei mari nordici, GUGLIELMO MARCONI da Table Head, lanciato il primo radio telegramma transatlantico, che dal Canadà, superando oltre 3000 km di spazio, doveva arrivare alla costa della Cornovaglia, attendeva l'annunzio e la constatazione dell'arrivo di esso, erano bene ufficiali della Marina Italia che serrandosi attorno a Lui ne dividevano le ansie, le speranze e i timori; e il saluto di GUGLIELMO MARCONI non era soltanto per il Re d'Inghilterra ma era mandato per primo al Re d'Italia. Poi quando nel mattino successivo la bandiera inglese alta si levò per i conquistati infiniti aerei spazii a festeggiare il miracoloso avvenimento, è stato con le lacrime agli occhi che i nostri marinai videro accanto alla bandiera inglese sollevarsi la bandiera d'Italia, di questa Madre di tante civiltà ».**

1903 - 12 MARZO - Il prof. A. Righi scrive: **« Quantunque abbia avuto già occasione di fare pubbliche affermazioni su questo punto, debbo nuovamente uscire dall'abituale riserbo per rettificare asserzioni, certamente assai lusinghiere, ma non conformi a giustizia. Mi permetto dunque di rilevare una volta di più che, in tesi generale, l'opera di chi trova una utile applicazione pratica è ben distinta da quella di chi, occupandosi puramente della scienza, ha potuto coi suoi studi darvi occasione o facilitarne l'esecuzione. Ed in particolare nessuno oserebbe affermare, io credo, che, anche senza aver avuto cognizione delle mie esperienze sulle onde elettriche, il MARCONI non avrebbe potuto concepire l'idea sua geniale.**
So poi che di recente venni ripetutamente qualificato come maestro di MARCONI. Di un tal titolo sarei molto lieto; ma bisognerebbe che a quel vocabolo si potesse dare un senso molto lato, per applicarlo a chi col giovane inventore ebbe solo dei colloqui, il più delle volte su progetti di esperienze o di applicazioni pratiche diverse da quelle che lo hanno meritatamente reso celebre, e tutt'al più ebbe campo di fornirgli spiegazioni, schiarimenti e consigli intorno a quei progetti ».

1903 - 4 AGOSTO - Si apre la prima conferenza internazionale di RTG a Berlino per iniziativa dell'imperatore Guglielmo II.

1903 - 12 AGOSTO - La compagnia tedesca di navigazione **Hamburg-Amerika Linie** sostituisce sul suo transatlantico **Deutschland** il sistema MARCONI a quello Slaby-Arco.

1903 - OTTOBRE - MARCONI stabilisce a bordo della nave **Lucania** il primo servizio di stampa tra l'Europa e l'America, durante tutta la traversata atlantica.

1904 - MARCONI costruisce l'oscillatore rotante.

1904 - MARCONI scopre le proprietà direttive delle antenne orizzontali e dà inizio al pratico impiego delle valvole termoioniche, usando la valvola Fleming con speciali dispositivi da lui ideati.

1905 - 28 MAGGIO - Battaglia di Tsushima. La flotta russa dell'Ammiraglio Rojedscoenski partita da Kronstadt per Port Arthur, equipaggiata con stazioni radiotelegrafiche tedesche di scarsa efficienza (secondo le memorie del comandante Semenoff unicamente gli apparecchi MARCONI installati sull'incrociatore Rolland e sul trasporto **Koreja** funzionano regolarmente), viene avvistata da veloci incrociatori giapponesi muniti di potenti stazioni radiotelegrafiche, acquistate alcuni mesi prima da una delegazione giapponese a Londra dalla Compagnia Marconi. Attaccata di sorpresa, la flotta russa non sostiene l'urto del nemico e viene completamente distrutta. L'Ammiraglio Togo, comandante della flotta giapponese, dà l'annunzio della vittoria al Mikado col seguente marconigramma: **« La nostra grande vittoria è dovuta alle virtù celesti di Vostra Maestà Imperiale, al valore dei nostri Ufficiali ed Equipaggi, all'utilissimo servizio della radio ».**

1905 - Nelle grandi manovre del R. Esercito italiano ha luogo, tra Roma e Caserta la prima pratica applicazione della radiotelegrafia nell'esercito.

1905 - 15 AGOSTO - Sulla rivista francese **« Je sais tout »** il dott. E. Branly pubblica un articolo sulle **« Meraviglie della telegrafia senza fili »** in cui dice:
« ... On produit aisément ces ondes et le professeur Hertz publiait à ce sujet des notes

qui intéressaient seulement, ou, surtout, les Académies.
Survint un jeune savant, Mr. MARCONI, qui pensa que, puisque l'on pouvait produire des ondes électriques et les projeter dans l'espace, on pourrait peut-être aussi les recueillir à distance, et causer, comme disent les diplomates.
Mr. MARCONI eut le mérite de trouver tout aussitôt d'ingénieux dispositifs pour recueillir les ondes, et cela, malgré les doutes et les dénégations auxquels se heurtait son audacieuse conception. La télégraphie sans fil était créée. Nous n'en ferons pas ici l'historique.
La Science universelle s'est concertée pour faire s'épanouir cette belle découverte dès lors que le jeune savant italien eut déchiré le voile sous lequel elle cachait son utilité pratique ».
Il brano sopra riportato è del massimo interesse storico. Esso infatti stronca definitivamente e per mano di una delle due parti interessate, una polemica di vecchia data che trasse origine dal fatto che la Francia volle, in un primo tempo, attribuire al dottor Eduard Branly il merito principale dell'invenzione della radiotelegrafia, per le esperienze da lui fatte, dopo Hugues e dopo il nostro Calzecchi-Onesti, sulle proprietà di un tubetto di limatura metallica.
Il brano, nella sua parte principale, può essere tradotto nel modo seguente:
« Il Signor MARCONI ebbe pertanto il merito di aver ideato e costruito un ingegnoso apparecchio per la ricezione delle onde (elettromagnetiche), e questo nonostante i dubbi e le smentite opposte alla sua idea audace. La telegrafia senza fili era così creata ».

1905 - Trasmissione regolare tra Poldhu e Capo Cod (3000 miglia).

1905 - **SETTEMBRE** - Gli apparecchi Marconi ottengono il Gran Premio alla Esposizione di RTG di Liegi.

1906 - Seconda conferenza internazionale di RTG a Berlino.

1906 - MARCONI esegue la prima applicazione del trasmettitore a disco rotante a scintilla musicale presso la stazione di Clifden in Irlanda.

1907 - **16 OTTOBRE** - È inaugurato ufficialmente il primo regolare servizio « pubblico » fra l'Europa e l'America.

1908 - **3 FEBBRAIO** - La **Marconi's Wireless Co.** apre al pubblico il servizio di RTG tra l'Inghilterra e il Canadà.

1909 - **23-24 GENNAIO** - Presso Sandy Hook, nelle vicinanze di New York, il transatlantico **Republic** della **Withe Star Line** viene a collisione col piroscafo italiano **Florida.** Prima di affondare il transatlantico **Republic** ha il tempo di lanciare con la radio lunghi appelli di soccorso. Grazie alla RTG si salvano quasi tutti i naufraghi. Speciali leggi vengono allora promulgate in tutti i paesi civili per rendere obbligatorio l'impianto di stazioni radio a bordo delle navi.

1909 - **FEBBRAIO** - De Forest esegue il primo esperimento di radiodiffusione trasmettendo dal **« Metropolitan »** di New York la voce di Caruso che canta l'opera « I Pagliacci » di Leoncavallo e « La Cavalleria Rusticana » di Mascagni.

1909 - **FEBBRAIO** - La compagnia di navigazione **Norddeutscher Lloyd** di Brema munisce nove suoi transatlantici di apparecchi Marconi.

1909 - **APRILE** - Il comandante Peary annuncia per RTG la scoperta del Polo Nord.

1909 - **AGOSTO** - Un incendio distrugge la stazione di Glace-Bay.

1909 - **SETTEMBRE** - Trasmissione tra il transatlantico **Principessa Mafalda** e Clifden (6000 miglia).

1909 - **1 DICEMBRE** - Viene conferito a MARCONI il premio Nobel per la Fisica.

1910 - **8 APRILE** - Prima comunicazione regolare tra Australia e Nuova Zelanda.

1910 - **23 APRILE** - Si inaugura la stazione di Capo Breton (Canadà).

1910 - Trasmissione tra Punta Arenas e Liverpool (7300 miglia).

1910 - **GIUGNO** - Si inaugura la stazione di Durban (Sud Africa).

1911 - **21 FEBBRAIO** - MARCONI ottiene la sentenza in favore del suo brevetto n. 7777, sulla radiotelegrafia multipla sintonica.

1911 - **19 NOVEMBRE** - Si inaugura, alla presenza di Sua Maestà il Re d'Italia, la stazione di Coltano (Pisa).

1911-12 - Esperimenti militari italiani di RTG durante la guerra Italo-Turca.

1912 - **25 APRILE** - Grazie alla RTG si salvano 703 naufraghi del **Titanic.**

1912 - Il sistema Marconi viene ufficialmente adottato dall'Inghilterra per la grande rete radiotelegrafica imperiale, destinata a collegare la Gran Bretagna con tutte le sue colonie.

1912 - **GIUGNO** - Terza conferenza internazionale di RTG a Londra.

1912 - **24 SETTEMBRE** - MARCONI in seguito ad un infortunio automobilistico perde un occhio.

1912 - **NOVEMBRE** - Convenzione internazionale che impone l'installazione della RTG a bordo di certe categorie di navi.

1914 - **GIUGNO** - Sotto gli auspici della Regina Elisabetta del Belgio, ogni sabato sono irradiate regolari trasmissioni musicali col concorso di artisti dilettanti. Lo scoppio della prima guerra mondiale arresta quasi completamente lo sviluppo della radiodiffusione, soltanto verso il 1919 molti dei giovani che durante il lungo conflitto hanno avuto modo di acquistare pratiche cognizioni della radio, si dedicheranno alla costruzione di piccoli centri di radiodiffusione circolare e dei relativi ricevitori.

1914 - **30 DICEMBRE** - MARCONI viene nominato Senatore del Regno.

1915 - **13 APRILE** - Viene conferita a MARCONI

la medaglia Albert della **Royal Society of Arts.**

1915 - 31 MAGGIO - MARCONI arriva in Europa dall'America per mettersi a disposizione del Governo del Suo paese entrato in guerra.

1915 - 1 GIUGNO - MARCONI è nominato Tenente nell'Arma del Genio.

1915 - AUTUNNO - Si raggiungono pratiche applicazioni della Radiotelegrafia all'Aviazione.

1916 - GENNAIO - In vista di alcuni inconvenienti rivelatisi durante la guerra, nell'uso dei sistemi radio a trasmissione circolare ad onde lunghe, MARCONI inizia a Genova la costruzione dei primi apparecchi ad onde corte (da 2 a 3 metri) e apre così un nuovo vasto orizzonte allo sviluppo della radio.
MARCONI riprende alcune sue esperienze, già eseguite nel 1896, con riflettori parabolici, e perviene alla creazione del nuovo sistema a fascio a onde corte, per mezzo del quale risolverà, per la prima volta, il problema dei servizi multipli e contemporanei a grandissime distanze.

1917 - Prime trasmissioni regolari (fino a 33 km) con onde corte a Carnavon (Galles).

1918 - 22 SETTEMBRE - MARCONI trasmette i primi messaggi radiotelegrafici dall'Inghilterra all'Australia, con il sistema ad onde continue immaginato nel 1912.

1918 - 23 SETTEMBRE - S. M. il Re d'Inghilterra conferisce a MARCONI la Gran Croce dell'Ordine dell'Impero Britannico.

1919 - MARCONI acquista il panfilo **Elettra.**

1919 - MARCONI è nominato Delegato Plenipotenziario presso la Conferenza della Pace a Versailles.

1920 - 15 GIUGNO - La stazione Marconi di Chelmsford trasmette il suo primo concerto radiofonico, che viene ricevuto a 2000 miglia di distanza.

1920 - Trasmissioni con onde corte a Kingstown (Irlanda) fino a 120 km.

1922 - GIUGNO - Le preziose proprietà e potenzialità delle onde corte rispetto a quelle lunghe sono descritte e propugnate, per la prima volta, da MARCONI in una memoria letta innanzi all'**Institute of Radio Engineers** di New York.

1923 - MARCONI esegue importantissime esperienze fra la stazione di Poldhu a onde corte a fascio ed il panfilo **Elettra,** sino alle Isole di Capo Verde (circa 4000 km) con risultati tali da indurlo a preconizzare la possibilità di raggiungere maggiori distanze con l'uso di tale sistema.

1924 - MARCONI costruisce diverse stazioni ad onde corte (da 36 a 60 m) a fascio per il Governo Inglese.

1924 - 30 MAGGIO - Prima regolare radiotrasmissione della voce umana fra l'Inghilterra (Poldhu) e l'Australia (Sydney).

1924 - MARCONI annunzia ufficialmente in conferenze a Londra e a Roma, in pieno contrasto con l'opinione espresse dai consulenti tecnici dei vari Governi, che l'avvenire dei servizi radio intercontinentali sarebbe stato basato essenzialmente sull'impiego dei sistemi a fascio a onde corte; i fatti hanno dato piena conferma alle previsioni di MARCONI.

1924 - MARCONI riesce a trasmettere regolarmente, con onde a fascio, fino a 4130 km con una potenza di soli 12 kW.

1924 - GIUGNO - Trasmissione con onde a fascio fra Londra e Buenos Ayres.

1942 - GIUGNO - Firma del contratto fra MARCONI ed il Governo inglese per l'attuazione della rete radiotelegrafica imperiale.

1924 - 12 GIUGNO - MARCONI tiene in Campidoglio, a Roma, una fondamentale conferenza sull'uso delle onde corte nella radiotelegrafia.

1924 - 5 OTTOBRE - Il Ministro delle Comunicazioni dà l'autorizzazione alla **Società Unione Radiofonica Italiana** di iniziare il servizio delle radioaudizioni circolari in Italia.

1924 - OTTOBRE - MARCONI scopre che le onde corte nella gamma inferiore ai 30 metri assicurano regolari comunicazioni alle maggiori distanze anche durante il giorno.

1926 - 24 OTTOBRE - Inaugurazione del primo ramo della rete radiotelegrafica imperiale, con il servizio ad onde a fascio fra Inghilterra e Canadà.

1926 - 21 NOVEMBRE - MARCONI tiene nella sala dell'**Augusteo,** in Roma, una conferenza nella quale precisa i caposaldi dell'avvenire delle radiotrasmissioni.

1927 - 8 APRILE - Inaugurazione del secondo ramo della rete radiotelegrafica imperiale, con il servizio ad onde a fascio fra Inghilterra ed Australia.

1927 - 5 LUGLIO - Inaugurazione del servizio con onde a fascio fra Inghilterra e Sud Africa.

1927 - 6 SETTEMBRE - Idem tra l'Inghilterra e l'India.

1927 - Quarta conferenza radiotelegrafica mondiale, a Washington.

1928 - 1 GENNAIO - MARCONI è nominato Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

1928 - La **Compagnia dei Cavi Transoceanici** si fonde con la **Società Radiotelegrafica Marconi.**

1929 - 17 GIUGNO - MARCONI è creato Marchese da S. M. il Re d'Italia.

1930 - 26 MARZO - Illuminazione dell'Esposizione di Sydney (Australia) comandata da bordo dell'**Elettra** a Genova.

1930 - 19 SETTEMBRE - MARCONI è nominato Presidente della **R. Accademia d'Italia.**

1931 - 12 FEBBRAIO - Inaugurazione della Radio della Città del Vaticano. S. S. Pio XI indirizza, a mezzo della radio, una allocuzione a tutti i popoli del mondo.

1931 - Hanno inizio gli studi di MARCONI sulle onde cortissime.

1931 - OTTOBRE - MARCONI offre le prime dimostrazioni delle caratteristiche delle microonde, comunicando in RTF tra Santa Margherita Ligure (quota 50 m) e Sestri Levante (quota 70 m), alla distanza di 18 km.

1931 - NOVEMBRE - Comunicazioni in RTG tra Santa Margherita Ligure e Levanto (quota 110 m), distanza 36 km.

1932 - APRILE - Collegamenti in RTG duplex tra Santa Margherita Ligure e Sestri Levante.

1932 - MAGGIO - Collegamento RTG stabile fra il Vaticano e Castel Gandolfo (distanza 20 km).

1932 - LUGLIO - Sempre utilizzando le microonde, comunicazioni in RTG tra Santa Margherita Ligure e lo yacht **Elettra**, distanza raggiunta 20 km oltre la portata ottica.

1932 - 2-11 AGOSTO - Esperimenti fra Rocca di Papa (quota 750 m) e lo yacht **Elettra** in mare fino alla distanza di 224 km (127 oltre la portata ottica) e tra Rocca di Papa e Semaforo di Capo Figari (quota 340 m), distanza raggiunta 269 km (115 oltre la portata ottica).

1932 - Accensione dell'illuminazione della Statua di Cristo Re sul Monte Corcovado (Rio de Janeiro) comandata da Roma e trasmessa da Coltano.

1932 - MARCONI riceve la medaglia Kelvin.

1932 - Quinta conferenza radiotelegrafica mondiale, a Madrid.

1933 - Trionfale giro intorno al mondo di MARCONI.

1933 - 15 AGOSTO - Collegamento in RTG tra Santa Margherita Ligure e l'Elettra in mare: distanza raggiunta 258 km (pari a 4 volte la distanza ottica).

1933 - SETTEMBRE - MARCONI è invitato negli USA ad assistere alle speciali onoranze resegli da quella Repubblica durante l'Esposizione Mondiale di Chicago.

1933 - 2 OTTOBRE - Questo giorno viene chiamato in tutta l'America **The Marconi Day** per onorare l'inventore della RTG.

1934 - 26 LUGLIO - In RTG tra l'**Elettra** e il radiofaro di Sestri Levante, con onda di 63 cm.

1934 - 10 NOVEMBRE - MARCONI è eletto **Lord Rector** della Università di St. Andrews (Scozia) per un triennio.

1935 - 29 OTTOBRE - MARCONI è nominato Professore di Onde Elettromagnetiche nella R. Università di Roma.

1937 - 20 LUGLIO - Morte di GUGLIELMO MARCONI, a Roma.

1937 - 21 LUGLIO - Il prof. E. Branly, intervistato dal corrispondente del Figaro nel suo laboratorio di Parigi, dichiara:

« La mort de mon illustre confrère de l'Académie pontificale des Sciences m'affecte douloureusement.

C'était un savant, un homme droit, noble et généreux. Bien que je ne l'ai recontré qu'une seule fois, j'ai conservé de lui le plus vif souvenir. En 1912, dans ce même laboratoire, il est venu m'offrir la direction des sciences techniques de la société qu'il dirigeait. Je refusai. Nos voies étaient différentes; homme de sciences, mais ingénieur averti, MARCONI a tiré une industrie des travaux de laboratoire. C'était un homme de réalisation scientifique. La recherche scientifique m'intéressait, seule. Depuis 62 ans je vis dans mon laboratoire. Ma vie est attachée là. La TSF, dès ses débuts, était passée dans un domaine qui n'est pas le mien. Je cherchais déjà autre chose.

Mais la générosité du coeur de MARCONI, sa loyauté scientifique pour reconnaître la part de ceux qui l'avaient précédé, ses recherches guidées par un intelligence lumineuse méritent les plus grands éloges. Son pays n'est pas seul à la perdre ».

*

MARCONI: UOMO DI PENSIERO E D'AZIONE *(segue da pagina 151)*

potere di intuizione e riempiva di stupore chi in qualche modo era partecipe dell'opera sua. Ma aveva, al di sopra di tutto ciò, una potente forza spirituale da cui si alimentavano una volontà tenace e ferma nelle proprie idee, capace di imporsi e di vincere gli ostacoli più insormontabili. Nella forza spirituale, nella volontà e sommamente nella fede è il segreto delle opere grandi. Esso spiega ciò che ancora oggi apparirebbe inesplicabile a chi ripensi lo sviluppo delle radiocomunicazioni. Spiega come la Compagnia Marconi, appena costituita, si avventurasse ad impegnare tutte le sue forze nella sua costruzione della grande stazione di Poldhu, e nel ricostruirla dopo che l'uragano l'aveva abbattuta, per attuare ciò che era giudicato utopia, per lanciare il primo messaggio, che mai abbia congiunto, attraverso le vie dell'etere, al di là degli oceani, un continente all'altro.

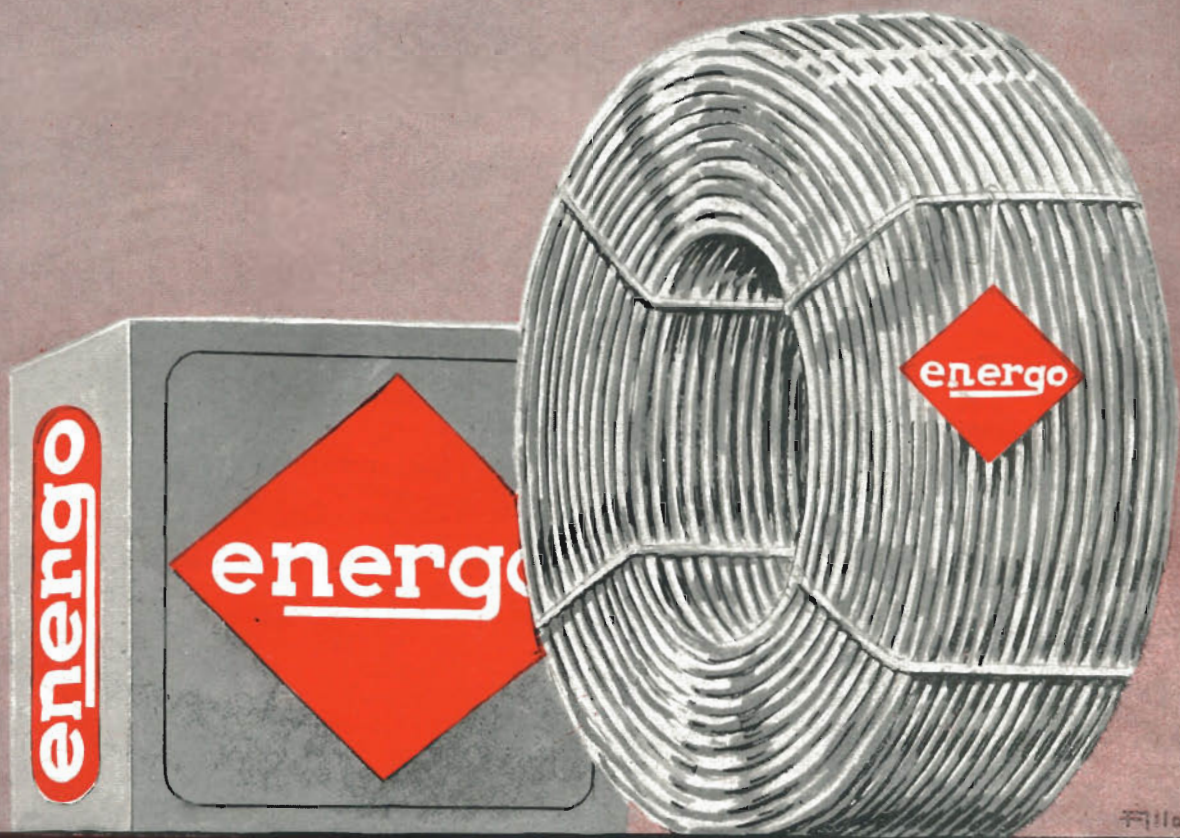
9. - Apoteosi marconiana.

Uomo di pensiero, uomo d'azione, ricco di cassere preso per molti aspetti a modello.

L'analisi dell'opera sua, anche la più ammirata, ci vieta di coglierne con un solo sguardo tutti i lineamenti. Meglio giova guardare ai risultati, al fiorire rigoglioso di un movimento che penetra di sè la vita degli uomini ed alle miriadi di radiostazioni, che avvolgono la terra col palpito incessante ed invisibile di sciami immensi di onde. Sono le onde di *Marconi*, che uniscono i continenti, che collegano col mondo civile i naviganti del mare e del cielo, gli esploratori, i pionieri, i soldati, i missionari; che hanno salvato e salvano innumerevoli vite; che hanno fatto sorgere nuove potenti industrie e promosso un lavoro imponente di scienziati, di tecnici, di costruttori; che hanno aperto nuove vie a mirabili progressi nei campi più diversi; che fanno giungere dovunque, con la voce e col suono, e domani con l'immagine viva, gli stimoli più efficaci all'elevamento morale ed intellettuale dei popoli.

Tutto ciò ha ed avrà nome *Marconi*, grazie al suo fedele attaccamento alla Patria, che fu ben messo alla prova, ha ed avrà nome *Italia*.

Fra tanti attributi, con cui il mondo ha voluto esaltare la gloria di Lui, il più semplice, il più spontaneo ed unanime, è anche il più bello ed il più degno: « benefattore dell'umanità ».

Per saldare
senza acidi
senza paste disossidanti
nella elettrotecnica
nella radiotecnica
energo
energo
energo
energo
Milaiji
energo
VIA G. B. MARTINI, 10
MILANO TEL. 28.71.66
Filo autosaldante in lega di stagno
CONCESSIONARIA PER LA RIVENDITA: DITTA G. GELOSO VIALE BRENTA, 29 - MILANO - TEL. 54.187

NOTIZIE DUCATI 68

I. T. 27-4-47

"UN GRANDE AVVENIMENTO"

Sabato 26 corrente alle ore 21, presso la Sede Centrale della DUCATI, alla presenza di tecnici, amatori e rappresentanti della stampa è stata ufficialmente inaugurata la produzione in serie della nuova microcamera fotografica 18×24 che, come prestabilito, esce puntualmente nella primavera 1947.

Contribuire al progresso della scienza e della tecnica per portare nuovi mezzi al servizio dell'uomo è il compito basilare dell'Industria DUCATI che vuole dare il suo contributo oltre il punto di arrivo già segnato da altri

La guerra non arrestò gli studi già precedentem iniziati dalla DUCATI per il progresso dell'ottica-fo ca, a cui attendevano insigni scienziati e specia ci, mentre si approntavano basi di calcolo sviluppo.

Attraverso questi studi gli uomini di calcolo una formula che apriva le porte a una prospe della fotografia, quella che portava al formato S. cinematografico 18×24 mm., cioè al formato guardai l'uomo con il più alto ingrandimento, poichè mai si p ingrandimento fotografico alle dimensioni di uno schei e mai si fotografò tanto bene come in una ripresa cine matografica. Nacque così nella mente degli uomini che lavoravano per questo progresso e sulla carta, una camera fotografica lunga soltanto 100 mm., spessa nel punto più voluminoso 30 mm., larga 54, pesante 350 gr., un minuscolo micromeccanismo da ripresa contenuto in un pugno, che anticipa forse di decenni la tecnica che inesorabilmente la scienza futura creerà nei paesi dove il progresso è motivo di vita.

Attraverso tabelle, disegni, relazioni, il progetto fu trasmesso a sapienti esecutori, tutte le operazioni di costruzione e di collaudo furono definite su basi scientifiche, gli strumenti e i mezzi per la produzione furono costruiti espressamente, per portare ogni pezzo al più alto livello tecnico.

Un meccanismo industriale continuo è in moto, la sua meta viene raggiunta inesorabilmente, come lo fu la meta scientifica, e i primi lotti di macchine fotografiche che escono in questi giorni dai grandi stabilimenti di Panigale, saranno seguiti da numerosissimi con ritmo cadenzato una macchina acco biettivo e a un telemetro di alta fi precedente sorella ogni cento

Questo è il procedimen una nuova gioia, qu sistema quant esperti de inspe

NOTIZIE DUCATI 64

Il cinema a passo 16 mm. non è più un tentativo sperimentale È una realtà in atto.

Gli indiscutibili vantaggi del passo 16 (pellicola ininfiammabile che esclude la cabina, minor costo del proiettore e maggiore maneggevolezza) hanno fatto decisamente affermare il proiettore da 16 mm.

Il proiettore DUCATI cinesonoro 16 mm., che si produce già in grande serie, offre la possibilità ai più piccoli centri di provincia, alle comunità, ai privati di fruire di spettacoli cinematografici che nulla hanno ad invidiare a quelli proiettati attualmente nelle sale dei cinema più moderni.

...rofarad non ...i per un appa... ...se dei nostri gior... ...ntadue e spesso an... ...ntaquattro microfaradi ...o usati dagli esperti. Co... ...arebbe mai possibile se non casi eccezionali realizzare pacità così elevate con satori a carta? Il c... verrebbe a su... l'intero ap...

NOTIZIE DUCATI 66

Pagina dei ragazzo con le avventure di Dielettrino, Meccano e Occhialone istruisce divertendo.

I ragazzi che non l'avessero già fatto ci invino l'accluso tagliando e riceveranno gratis periodicamente questa pubblicazione DUCATI

... secondi ...UCATI per portare al mondo ... di fotografare con il più moderno ...ello ci offre la vita. Nelle mani di ... questo nuovo mezzo tecnico saprà dare ... risultati

DUCATI - MILANO: LARGO AUGUSTO 7

... Milano ...ra esposto ...se dei tecnici ...odotto in larghis... riscuotendo il plauso ...iez... ...ni, parrocchie, case pri... applicato con soddisfazione

tutti, sono eseguite giornal... resso le Ditte concessionarie.

...O: LARGO AUGUSTO, 7

Sui più diffusi giornali nazionali appaiono
Esse non hanno soltanto scopo pubblicitario
delle più moderne realizzazioni della tecnica

NOTIZIE DUCATI 35
Le lenti oftalmiche per occhiali tipo VIDEO fabbricate dalla DUCATI sono visibili nei suoi «stands» alla Fiera di Milano, Palazzo dell'Elettricità. Esse sono ricavate da vetro ottico trasparentissimo e privo di ogni imperfezione, corrette in tutta l'apertura dall'astigmatismo dei fasci obliqui, lavorate otticamente a pece ed a perfetta regola d'arte in tutta la superfic
con esteso campo visivo dovuto al grande diametro.
accurata levigatezza e lucidatura contribuiscono a m
sempre terse e pulite
periodicamente le "NOTIZIE DUCATI,,
ma rappresentano un aggiornato resoconto
e quindi sono utili a un gran numero di persone.
67
NOTIZIE DUCATI
"IL SEMAFORO FOTOGRAFICO,,
Accade più volte di inquadrare una immagine attraverso il mirino della macchina fotografica e di non poterla fissare nel l'attimo più opportuno.
Lo scatto non ha ubbidito alla leggera pressione dell'indice perchè la macchina non è stata caricata a tempo.
La Microcamera DUCATI non dà simili delusioni.
Uno schermo rosso, dentro il mirino, si pone fra l'osservatore e l'immagine ogni qualvolta la pellicola non è stata spostata di un fotogramma.
Questa moderna innovazione esclusiva della nuova Microcamera DUCATI è molto apprezzata dai fotografi che trovano nel "Semaforo fotografico,, un aiuto fedele per evitare una dimenticanza assai comune.
NOTIZIE DUCATI
Un radioricevitore piccolissimo è visibile negli stands DUCATI alla Fiera di Milano, Palazzo dell'Elettricità. In contrapposto a questo è presentato un lussuoso radiogrammofono con cambio e ripetizione automatica di dischi. Altra novità è il radiogrammofono da tavolo. Un 6 valvole di grande classe e una serie di 5 valvole con occhio magico completano l'assortimento.
La microcamera fotografica tascabile, di alta precisione DUCATI tipo "Sogno,, presentata da 48 ore alla Fiera di Milano ha già riscosso l'unanime approvazione di centinaia di tecnici ed appassionati. Gli ingrandimenti originali ottenuti dal fotogramma 18x24 sono stati osservati scrupolosamente e hanno determinato commenti assai favorevoli. Gli accessori principali quali gli obbiettivi, la sviluppatrice, gli ingranditori, proiettori, sostegni, etc sono stati qualificati in modo lusinghiero. La DUCATI ringrazia gli amatori di fotografia che hanno visitato e visiteranno i suoi stands nel Palazzo dell'Elettrotecnica. Sarà molto riconoscente per qualsiasi osservazione verbale o scritta, che riceverà massima attenzione da parte del suo personale tecnico e commerciale.
32
NOTIZIE DUCATI
"Un vero cinema nella propria stanza di soggiorno". Questa è la frase più rispondente al vero pronunciata da un amatore in visita agli stands DUCATI alla Fiera di Milano, Palazzo dell'Elettricità, dopo avere attentamente osservato il nuovo proiettore cine-sonoro 16 mm. Infatti esso può dare proiezioni ininterrotte per 45 minuti, pari a uno dei due tempi di un film normale. La luminosità dell'obbiettivo - f 1:1,5 - e il complesso sonoro composto di amplificatore a 5 valvole e altoparlanti da 10 W che da riproduzioni senza distorsioni permettono di utilizzare il proiettore anche in grandi sale pubbliche.
Ritorna DIEL
farà piacere a
gratuitamente l
non ritorna solo
per compagni dell
e OCCHIALONE c
risorse, a superare
queste avventure si a
divertente, tante utili no
da vivaci disegni a colo
gazzi al campo radio-elett.
ancora inviato la cartolina
e desideri ricevere la "Pa
chiaro nel tagliando in calc
cartolina postale e lo sped
DUCATI DG/AVR. Larga
di an
che DUCA
ggio, in stabilim
anze specializzate
do di lavoro essi sono:
era, f 1:3,5 lungh. focale 35
ggiore luminosità, f 1:2,8 l. f. 35 m.
paesaggio e ritratto, f 1:2,8 l. f. 60 mm
teleobiettivo, f 1:5,6 l. f. 120 mm. a 5 lenti.
golare, f 1:4 l. f. 26 mm. a 3 lenti. Anche
cine-sonoro 16 mm. tipo "Gioia" la DUCA
proiettore
DUCATI - LARGO AUGUSTO, 7 - MILANO

DALLE ULTIME ESPERIENZE MARCONI AI «RADAR»: PROGRESSI NEL CAMPO DELLE ULTRA-FREQUENZE

di Gino Montefinale

E' una rassegna, pubblicata ne « L'Elettrotecnica », vol. XXXIV, n. 1 e che « l'antenna » in ampio sunto riproduce, per gentile concessione dell'autore, del progresso realizzato nel campo delle ultrafrequenze (onde decimetriche e centimetriche), a partire dalle esperienze iniziate da GUGLIELMO MARCONI nel 1931, considerato fondatore della nuova tecnica e partecipe, quindi, della riconoscenza dovuta agli ideatori dei radar. In questo lavoro, svolto con rara perizia, si tratta dei generatori a linea di trasmissione ed a cavità e delle guide iperfrequenti; si accenna ai principali tipi di tubi elettronici per microonde ed infine ai radar, dei quali è data una classificazione.

1. - Premessa

La radio si distingue, fra i diversi rami della scienza dell'elettricità, per il suo progresso rapido e mutevole, caratterizzato da profonde e talvolta radicali trasformazioni, ad intervalli relativamente brevi, nei sistemi e nei materiali impiegati, e per aver tratto vantaggio, agli effetti del normale sviluppo e delle sue applicazioni in tempo di pace, dalle due grandi guerre trascorse, che pur causarono tanti mali, nonchè stasi o regresso in altre branche dell'umano sapere.

Così la prima guerra mondiale, col promuovere l'uso dei trasmettitori ad arco di Poulsen e degli alternatori ad alta frequenza, ed in ultimo degli apparecchi a valvola, ha dato forma alla tecnica delle onde persistenti, segnando il tramonto delle scintille, mentre in altro campo creava la radiogoniometria; la seconda guerra mondiale, con l'enorme estensione data ai radar d'ogni tipo e loro derivati ha accelerato la messa a punto delle microonde, condensando negli anni del conflitto un progresso, a compiere il quale non sarebbero bastate due decadi di sviluppo pacifico normale (1).

Riandando ai precedenti di quest'ultimo progresso, non si può fare a meno di notare che quando GUGLIELMO MARCONI iniziava nel 1931 le sue esperienze sulle microonde — che furono purtroppo le ultime della sua carriera d'insuperato saggiatore di ogni campo dello spettro radio — ben pochi condividevano, almeno ufficialmente, la sua illimitata fiducia nell'avvenire della nuova tecnica, sembrando ai più che le sue applicazioni dovessero esaurirsi in collegamenti a breve distanza, d'importanza secondaria.

Per contro, la di Lui insistenza a richiamare l'attenzione dei tecnici di tutto il mondo sulle anomalie di portata riscontrate durante le prove in Terreno nel 1932-33 e l'essersi fatto propagandista della nuova tecnica, giudicati oggi, dopo i trionfi dei radar, sono chiara dimostrazione ch'Egli vedeva, come al solito, molto più in là dell'ambiente utilizzatore ufficiale, e che vi era, nella profondità del suo genio una concezione assai vasta delle possibilità racchiuse nella scoperta di Barkhausen e Hurtz. Nessun dubbio quindi che debba andare a Lui una parte della riconoscenza che i popoli hanno giustamente tributata agli ideatori dei radar.

2. - Marconi e le microonde

Dopo le esperienze famose di Hertz, che nel 1887 aveva prodotto onde anche di 50 cm di lunghezza, di Righi, che nel 1894 era sceso progressivamente ai 10 cm (e pare ai 20 mm), dello stesso MARCONI che a Pontecchio, nel 1895, si era servito di riflettori pieni cilindrico parabolici con onde di 66 cm, e poi di Lebedew, di Bose, Lampa e Arcadiew, i quali, sempre con l'uso di oscillatori a scintilla, avevano raggiunto i limiti dello spettro infrarosso, nessuno, con i più perfezionati circuiti a valvole, era riuscito a realizzare onde di così bassa lunghezza.

Vi si opponevano, infatti le troppo elevate capacità interelettrodiche ed il tempo di transito degli elettroni dal filamento all'anodo, il quale alle frequenze altissime, diventa dello stesso ordine del periodo di oscillazione, introducendo sfasamento tra tensione oscillante di placca e tensione oscillante di griglia, bloccando le oscillazioni medesime. Per un caso fortuito Barkhausen e Hurtz scoprivano nel 1919 la possibilità di produrre onde cortissime mediante l'inversione delle polarità applicate normalmente alla griglia e placca, ed erano stati poi Gill e Morrell nel 1925 ed Uda nel 1928 a trarne oscillazioni con qualche rendimento in circuiti utilizzatori a fili di Lecher, come quello della figura 1.

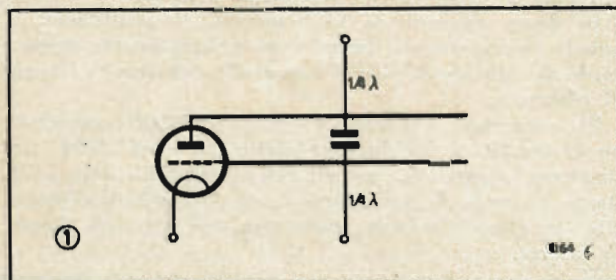



Fig. 1 — *Utilizzazione con fili di Lecher di oscillazioni generate in triodo a campo frenante.*

Dette oscillazioni erano dovute al moto pendolare degli elettroni che si stabilisce tra filamento e placca, ed i suddetti sperimentatori avevano poi constatato che la loro frequenza dipendeva non solo dalle dimensioni geometriche e dalle condizioni d'alimentazione dei triodi impiegati, ma anche dalla frequenza propria del circuito oscillante esterno.

Difatti, per posizioni opportune del condensatore scorrevole lungo la linea di Lecher, tali che la frequenza propria del circuito, esterno fosse molto vicina a quella delle oscillazioni elettroniche nell'interno del triodo, essi riscontravano un'esaltazione del fenomeno e la possibilità di scendere molto in basso nelle lunghezze d'onde generate (Gill e Morrell fra 100 e 15 cm e il giapponese Uda addirittura a 5 cm.).

Dell'originarsi di oscillazioni nell'interno di un triodo con griglia positiva ed anodo a potenziale negativo poco diverso da quello del filamento è stata data una spiegazione piuttosto semplice. Gli elettroni emessi dal catodo subi-

(1) « *Into the four war years, engineering advances which might not have been achieved in two decades of peace were compressed* ». Four Years of Engineering Advances. *Electronics*, marzo 1946, pag. 92.

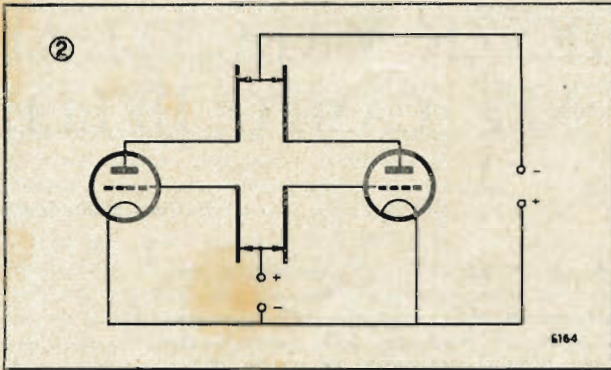



Fig. 2 — *Oscillatore elettronico usato da Marconi nel* 1931.

scono una prima accelerazione nello spazio catodo-griglia; alcuni di essi sono captati da questa, gli altri percorrono lo spazio griglia-placca diminuendo continuamente di velocità (d'onde la denominazione di *triodi a campo frenante*), poi si fermano e poi tornano verso la griglia, ma una parte di essi, attraversata nuovamente la griglia con grande velocità si dirige, rallentando, verso il catodo, per poi tornare indietro, attraversare la griglia una seconda volta e così via (2).

MARCONI nel 1931, allo scopo di aumentare la potenza, relativamente bassa, messa in gioco pensò di usare due triodi di tipo normale secondo il circuito simmetrico di fig. 2 ottenendo valori di potenza oscillatoria che, per allora erano abbastanza elevati, ma con eccessivo cimento, e conseguente brevissima vita dei triodi.

Pertanto, dopo molte prove si decideva ad abbandonare il circuito Gill-Morrell, sostituendovi quello speciale quattro circuiti distinti di fig. 3, servendosi di nuovi tipi di valvole fatte costruire nelle Officine Marconi di Genova ed impiegando come radiatori aerei a dipolo portanti alle estremità piccole capacità terminanti a disco.

In detto trasmettitore la frequenza di oscillazione, e quindi l'onda emessa, dipendevano principalmente dall'accordo del circuito di placca e da quello del circuito interno di filamento.

Per aumentare la potenza irradiata, MARCONI adoperava un trasmettitore multiplo costituito da varie unità trasmettenti in parallelo, con gli aerei disposti in linea e distanti in modo da assicurare il massimo effetto direttivo (fig. 4), ottenendo buon rendimento nell'intervallo d'onda 35 - 55 cm.

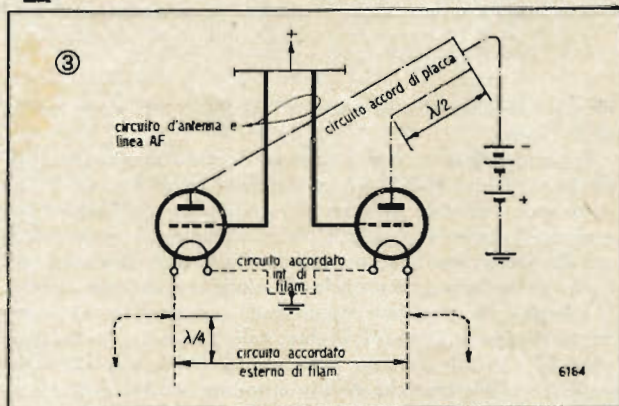



Fig. 3 — *Trasmettitore a 4 circuiti usato nelle esperienze Marconi.*

Un analogo sistema ad accoppiamento multiplo veniva adottato per i riflettori, consistente in sbarre libere ai loro estremi ognuna sostenuta nel suo punto di mezzo da un tubo di rame piegato secondo una curva parabolica. Ne risultava così un riflettore del tutto originale, detto « a spina di pesce » d'apertura 3 lunghezze d'onda e dimostratosi, in quel tempo, assai più efficiente dei riflettori a specchio pieno usati dalla Standard nelle note esperienze del 1930 fra Dover e Calais, impiegando trasmettitori Barkhausen con onda 18 cm. Analoghi criteri erano stati seguiti da MARCONI nella costituzione del sistema ricevente, ottenendo conferma che nella ricezione gli elettrodi attivi dei triodi sono le placche e queste debbono essere connesse all'aereo, anzichè le griglie.

Circa i risultati delle prove a distanza, che nessun precedente sperimentatore aveva ma raggiunto, mi limito a ricordare che MARCONI, nella quasi totalità delle esperienze, aveva impiegato un trasmettitore composto da quattro unità come da fig. 4 in parallelo agenti su cinque riflettori.

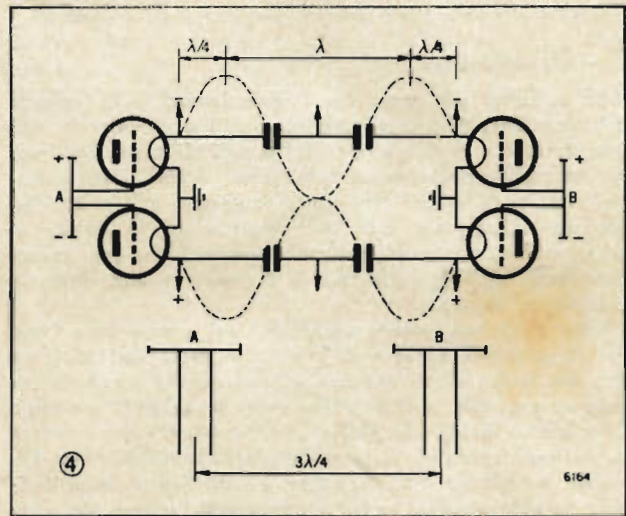



Fig. 4 — *Sistema di accoppiamento di due circuiti trasmittenti in fase, distanziati tre quarti di lunghezza d'onda.*

3. - Particolarità di circuiti nella nuova tecnica.

a) *In genere.*

Alcuni anni di progressi nelle comunicazioni con onde ultra corte e nel campo televisivo, nel quale si usano normalmente frequenze superiori ai 50 MHz (onde inferiori ai 6m), fornivano in un primo tempo i necessari orientamenti alla tecnica delle UF in materia di circuiti e valvole relative. E ciò per la comune necessità di sostituire ai circuti classici con condensatori ed induttanze di tipo normale quelli con costanti distribuite (a linee di trasmissione parallele o concentriche) e d'impiegare valvole aventi capacità interelettrodiche e tempo di transito degli elettroni minimo.

Al di sopra dei 2000 MHz (lunghezze d'onda inferiori ai 15 cm) nemmeno le linee di trasmissione garantiscono più il minimo di perdite, per effettto Joule, nei dielettrici o per irradiazione, richiesto agli effetti di un buon rendimento, e bisogna ricorrere necessariamente ai risuonatori ed alle guide a cavità. Anche le valvole tipo « ghianda » (dalle quali è derivata la serie « *miniatura* ») ed i tetrodi a fascio, usati con vantaggio negli anni immediatamente successivi alle esperienze Marconi, non risultarono più conformi alla maggiore richiesta di potenza e all'aumentato limite superiore alle frequenze d'esercizio. Quanto alla potenza, la difficoltà di progettare tubi adatti per UF cresce molto rapidamente col crescere della potenza richiesta. Tuttavia i nuovi tipi di triodi ad elettrodi piatti molto ravvicinati, con passanti anulari di bassa induttanza e minima resi-

(2) N. CARRARA: *Microonde*. « Alta frequenza », novembre 1936, pag. 79.

stenza hanno avuto largo impiego in tutti i casi in cui non si richiedono forti potenze in gioco.

Per potenze d'ordine elevato sono stati costruiti nuovi tetrodi raffreddati a circolazione ad acqua, come ad esempio il *resnatron*, ma per frequenze non superiore a 600 MHz. Alle frequenze superiori ai 2000 MHz i tubi maggiormente impiegati sono il *magnetron* e i *klystron* a cavità, e specialmente il primo, che permette l'impiego di potenze di cresta elevatissime nella trasmissione radar ad impulsi.

b) *Generatori-pilota a quarzi.*

Con i mezzi attualmente disponibili si possono tagliare lamine di quarzo così sottili da potersene servire nella generazione di frequenze dell'ordine dei 10 MHz ed anche più elevate. E' ovvio che generatori di tale tipo per onde cortissime dovranno essere sempre completate da stadi successivi di moltiplicazioni di frequenza ed amplificatori, a pentodi preferibilmente, onde evitare i dispositivi di neutralizzazione. Salvo che negli apparecchi per radio comunicazioni di tipo mobile, nei quali i cristalli risultano sempre assai pratici, vi è ora la tendenza, negli altri campi di applicazione ad UF, a servirsi preferibilmente degli oscillatori a linea di trasmissione e di quelli a cavità.

c) *Generatori-pilota a linea di trasmissione*

Sono oscillatori a valvola comandati da speciale circuito risonante il quale comprende una linea di trasmissione vibrante su un quarto della lunghezza d'onda prevista. E' ovvio che questi tipi di risonatori sono pratici soltanto nel caso delle onde cortissime, in cui una linea di un quarto d'onda costituisce un tratto assai poco ingombrante. Nel tipo comunemente usato, a linea concentrica (o coassiale), si notano (fig. 5) due cilindri concentrici, composti di metallo indeformabile col variare della temperatura, e rigidamente connessi ad una estremità a mezzo di un pesante disco metallico che li mantiene esattamente centrati. Essi sono normalmente ramati od argentati per rendere massima la loro conduttività superficiale, agli effetti dello « skin effect », e la loro congiuntura al disco base deve essere la più intima possibile, ricorrendo, se del caso, alla brasatura. La stabilità di questo generatore è funzione del coefficiente di qualità del circuito, che raggiunge il massimo adottando 3,6 come rapporto tra i diametri dei cilindri, e dando valore piuttosto alto al diametro del cilindro esterno. Un risonatore di questo tipo può raggiungere valori di Q fra 5000 e 10000 e altissima stabilità di frequenza. Il circuito a valvola accoppiato all'oscillatore è generalmente del tipo in controfase, che ne rende facile il bilanciamento, disponendo, la linea risonante di trasmissione sul circuito di griglia. L'accoppiamento è operato a mezzo di un piccolo cappio disposto in modo da concatenare il massimo flusso prodotto dalla corrente nel circuito interno, in prossimità di un ventre di corrente dell'onda stazionaria, e cioè presso il disco base di unione.

d) *Oscillatori a cavità.*

Sono costituiti da superficie conduttrici completamente chiuse, di forma geometrica semplice oppure di forma complessa a solido deformato. Se nella regione interna della cavità di forma una perturbazione eletromagnetica — ad esempio mediante un circuito a linea come in fig. 6 (3) — per il gioco di interferenza fra detta perturbazione diretta e le riflessioni della medesima sulla parete che circoscrive la cavità, si originano onde spaziali stazionarie. La distribuzione delle correnti e delle tensioni alle pareti della cavità avviene in base a leggi piuttosto complicate, il cui

(3) P. L. Bargellini: *Oscillatori per onde decimetriche con circuiti a cavità.* « Alta frequenza », XIV, settembre-dicembre 1945, pag. 169.

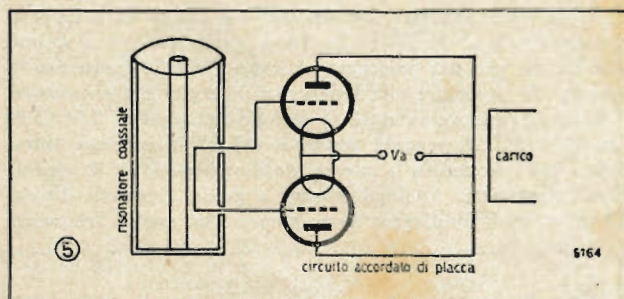



Fig. 5 — *Generatore pilota a linea risonante concentrica con circuito eccitatore in controfase.*

studio si fa applicando le equazioni di Maxwell. Per ogni forma geometrica semplice esistono varie onde di risonanza e si prende come fondamentale, o naturale, la maggiore di esse. I risonatori a cavità incontrano sempre maggior favore nella tecnica delle microonde, per la loro facile adattabilità al corpo stesso dei tubi elettronici, anche perchè hanno coefficiente di qualità straordinariamente elevato. Dato che le correnti oscillanti circolano molto facilmente lungo le pareti del risonatore e che il campo è chiuso completamente in esso, le perdite per effetto Joule e per irradiazione si possono considerare nulle.

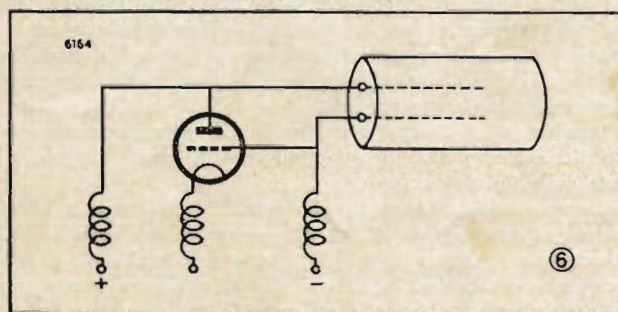



Fig. 6 — *Risonatore cilindrico a cavità eccitato con triodo e linea aperta.*

e) *Guida onde o radio guide (wave-guides).*

Come nei circuiti ad onde metriche e decimetriche ci si serve, pei collegamenti, o per convogliare la frequenza generata ai sistemi radianti, di linee di trasmissione parallele o coassiali, nel campo delle frequenze di 5000 MHz e più (onde inferiori ai 6 cm) conviene usare radioguide a cavità, costituite generalmente da tubi a sezione rettangolare.

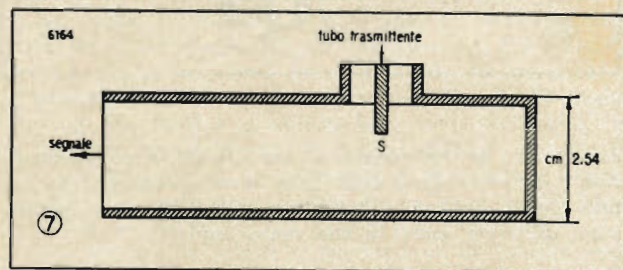



Fig. 7 — *Tipo di radioguida per ultrafrequenza dell'ordine dei 5000 MHz, di sezione* 2,54x5,08 *cm.*

Ad es. il tipo di guida rappresentato nella fig. 7 è stato impiegato con vantaggio in un impianto di radiofonia su frequenza di 5300 MHz (onda di 5,6 cm) con tubo elettronico klystron, per convogliare dal tubo al riflettore parabolico la potenza generata (4).

(4) *Duplex Phone on 5300 Megacycles, by Reuben Merchant and A. E. Marrison.* « QST » gennaio 1946, XXX, n. 1, pag. 19-24.

E' da tener presente che una guida a cavità ha comportamento simile a quello di un filtro passa-alto, ed è quindi condizione per dar passaggio al segnale che la frequenza di questo sia superiore alla frequenza di taglio del risonatore. La guida rappresentata è di sezione rettangolare 2,54 × 5,08 cm (1″ × 2″). Il segnale generato nel klystron viene introdotto nel risonatore a mezzo dell'innesto-sonda S visibile nella parte alta. Analogo sistema a guida di eguali dimensioni è stato impiegato per ottenere la media frequenza

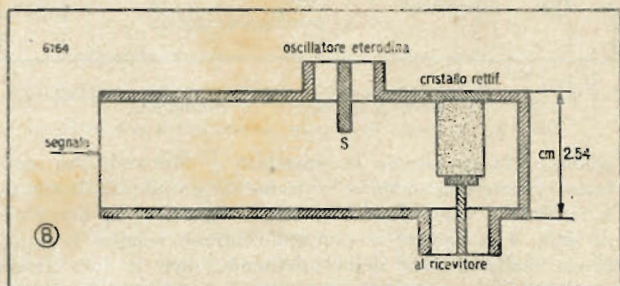



Fig. 8 — *Tipo di guida cambiafrequenza.*

nella ricezione a supereterodina del segnale 5300 MHz (fig. 8). La frequenza generata dall'oscillatore locale è immessa nella cavità a mezzo del solito innesto-sonda S; verso la parte chiusa di fondo viene collocata una capsula con cristallo ricevente (ad es. contatto silicio-tungsteno) connesso a mezzo di cavetto coassiale al ricevitore. Nel cristallo avviene la mescolazione della due frequenze nella frequenza intermedia di funzionamento.

Anche gli ondametri usati per le UF possono essere costituiti a mezzo di radioguide sul tipo di quella rappresentata nella fig. 9.

In una guida di rame ad alta conduttività si raggiungono valori di attenuazione di 0,1 dB per metro sull'onda 3 cm. Quando è necessario per le esigenze dell'impianto, si usa congiungere tra loro spezzoni di radioguide a mezzo di attacchi speciali a flange, e così pure le guide possono essere foggiate a gomito quando la sistemazione lo richiede. Si adottano altresì speciali giunti rotativi nei casi in cui occorre unire la radioguida ad un sistema aereo ruotante. Non è detto che l'uso delle guide iperfrequenti escluda del tutto quello dei cavi coassiali, essendone l'impiego promiscuo, utilizzato anche in uno stesso impianto.

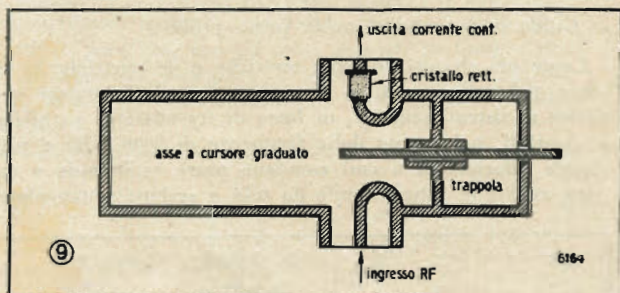



Fig. 9 — *Tipo di ond'ametro coassiale per UF.*

4. - Tipi di tubi elettronici

La tecnica delle microonde deve in gran parte il suo attuale sviluppo all'introduzione in servizio di nuovi tipi di tubi, che hanno permesso, di raggiungere i limiti più bassi della scala di onde centimetriche, sviluppando potenze assai notevoli.

Primo tra essi, in ordine di precedenza, il *magnetron*, del quale MARCONI aveva visto l'utilità già nel 1931; pur rinunciando ad impiegarlo nelle sue esperienze per difficoltà di ordine locale.

a) *Il magnetron di Hull.*

Nei triodi a campo frenante le oscillazioni erano generate dal movimento elettronico pendolare tra filamento e placca provocato dalla tensione positiva di griglia, ma con rendimento modesto, potenze bassissime ed onde decimetriche e centimetriche non eccessivamente corte. Costituì a suo tempo un notevole progresso, quindi, l'utilizzazione dei magnetron, derivati dal primo modello di Hull del 1921, e costituiti da diodi con placca cilindrica e catodo filiforme disposto lungo l'asse, immersi ambedue in un campo magnetico avente le linee di flusso parallele all'asse medesimo. Collegando due fili di Lecher rispettivamente col catodo e con l'anodo di un magnetron, come nella fig. 10, si verifica, per determinati valori del campo magnetico e della tensione anodica, il fluire di corrente oscillante nei fili, raggiungendo onde di ordine assai basso nella scala decimetrica, dipendendo il valore della frequenza quasi esclusivamente dalla tensione anodica e dal campo magnetico.

Successivamente Linder ed Habaun idearono un tipo di magnetron ad anodi sezionati ottenendo potenza maggiore, aumentato rendimento e la possibilità di salire anche alle onde metriche, oltre le decimetriche raggiunte col magnetron monoanodico. La fig. 11 è uno schema tipico di ac-

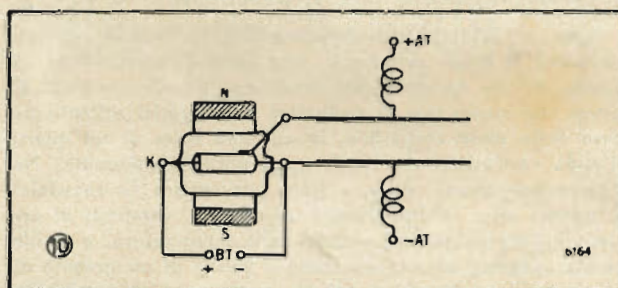



Fig. 10 — *Circuito di utilizzazione per magnetron monoanodico*

coppiamento di un magnetron bianodico a una linea di trasmissione lunga un quarto d'onda costituita da due tratti di filo conduttore paralleli, di diametro e distanza scelti opportunamente.

Normalmente gli anodi sono più di due; ad es. in un magnetron con anodo cilindrico a 4 sezioni si collegano fra di loro le sezioni di posto pari e quelle di posto dispari e le sezioni risultanti alla linea risonante.

b) *Il magnetron Randall-Boot a cavità.*

Questo tipo di magnetron è nato dalla necessità di provvedere gli areoplani di un tipo di radar di potenza adeguata alla localizzazione dei sommergibili affioranti. Si può dire quindi che la sua realizzazione abbia costituito uno dei principali — se non il principale — fattore di successo nella battaglia detta dell'Atlantico. Il magnetron aveva sei cavità cilindriche ricavate radialmente in un blocco anodico anch'esso di forma cilindrica, oscillava sui 10 cm e dava una potenza d'uscita di circa 500 W. L'apparecchio venne sviluppato dalla Marconi-Osram col risultato di ottenerne in breve potenze insperatamente elevate nella trasmissione ad impulsi ed onde sempre più corte, passando dalle decine alle centinaia, e poi alle migliaia di kW (fino 2500 kW) per impulsi di durata 1 microsecondo, con ritmo di 1000 impulsi al secondo (5). Il tipo più moderno è a 8 cavità, ricavate in un blocco anodico, di sezione retta corrispondente alla fig. 12, in lega di rame, monoblocco od a pacco lamellare. Ogni cavità comunica con la camera centrale in cui

(5) *Radar Technique di M.G.S.* « Wireless World », maggio 1946.

trovasi il catodo a mezzo di fessura strettissima a toppa di chiave.

Le cavità ricevono l'eccitazione dagli elettroni emessi dal catodo i quali, sotto l'azione combinata del campo elettrico e del campo magnetico, assumono moto rotatorio complesso e passano davanti alle fenditure. Diversi sono i modi con i quali le cavità possono oscillare: il più utile è quello indicato in fig. 12, nel qual caso le correnti, circolando nel senso delle freccie, caricano i segmenti anodici adiacenti di polarità opposte. Le dimensioni delle cavità sono scelte in modo che la loro frequenza di risonanza naturale sia all'in-

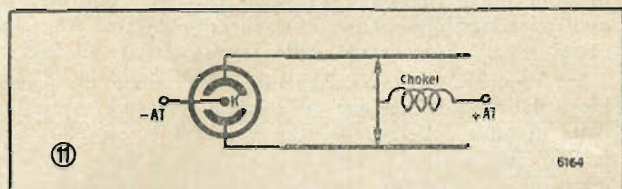
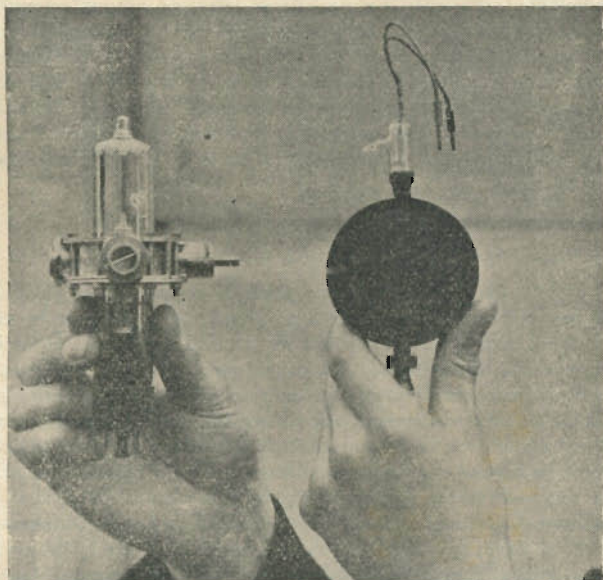
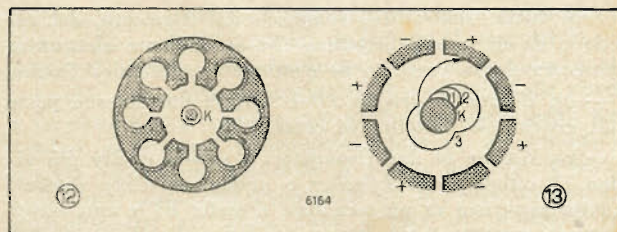



Fig. 11 — *Circuito di utilizzazione per magnetron bianodico.*

circa quella delle onde da prodursi e la distanza tra le fenditure è tale che le cavità adiacenti oscillano in opposizione di fase. La potenza UF generata viene estratta mediante un cappio conduttore inserito in una qualsiasi delle cavità ed a sua volta collegate al sistema radiante mediante cavetto coassiale e radioguida.

Uno studio più accurato della balistica elettronica nell'interno del magnetron ha permesso, nel decorso periodo di guerra, di produrre catodi capaci delle più forti emissioni, traendo profitto dell'emissione secondaria prodotta dal bombardamento degli elettroni di ritorno sul catodo. Secondo G. B. Collins gli elettroni che lasciano il catodo di un magnetron in oscillazione sono soggetti a due tipi di movimento. Se essi entrano in una regione di campo a RF ritardativo, assumono moto a spirale in fuori per raggiungere infine una regione positiva dell'anodo. In tal modo gli elettroni, essendo rimasti nel campo per parecchi periodi, trasferiranno ad esso molta della loro energia prima di raggiungere l'anodo. Se invece essi entrano in una regione di campo accelerativa, non possono percorrere che una breve traiettoria circolare, ritornando rapidamente al catodo; avranno cioè assorbito energia dal campo a RF, ma per così breve tempo

La fotografia mostra a sinistra il Sutton Tube, a destra un tubo magnetron: le piccole valvole che vinsero la battaglia dell'Atlantico.

Figg. 12 e 13 — *Sezione retta del blocco anodico in un magnetron a cavità. — Dimostrazione di percorsi elettronici nel magnetron a cavità.*

da poterla ritenere trascuabile. Ciò è schematicamente rappresentato in fig. 13.

(*Altre notizie sull'argomento possono essere trovate nell'articolo dell'ing. Marcello Fabio Francardi: Note sul magnetron a cavità.* « l'antenna », XVIII, nn. 21-24, pag. 213.

c) Il klystron.

Appartiene alla categoria dei tubi detti *a modulazione di velocità*, nei quali si trae profitto del moto elettronico per

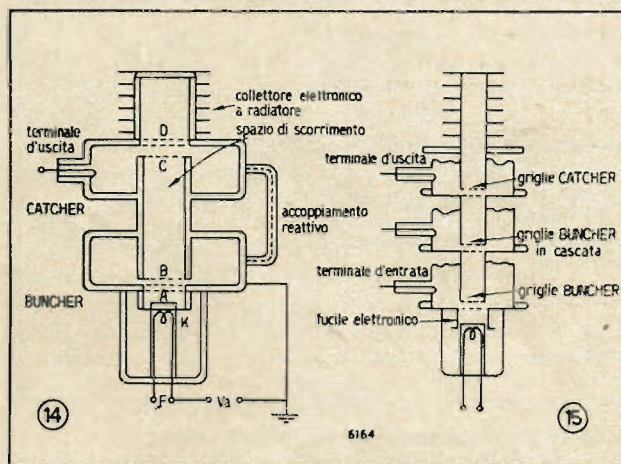



Fig. 14 — *Tipo di klystron a due cavità.*
Fig. 15 — *Tipo di klystron amplificatore con risuonatore in cascata.*

la generazione di frequenze di ordine elevatissimo; in essi la griglia soggetta a tensione alternativa anzichè produrre una variazione periodica della carica spaziale, come avviene nei tubi ordinarii, ha soltanto il compito di modulare la velocità del fascio elettronico; agendo in uno spazio ristretto e non influenzando gli spazi circostanti. Ne risultano notevolmente ridotte la dissipazione di potenza a RF sia nella griglia che nella placca. Successivamente si trasforma la modulazione di velocità della corrente elettronica in modulazione d'intensità e si utilizza la corrente elettronica variabile per indurre elettricamente sull'anodo la corrente ad AF. Inoltre il collettore d'elettroni è un elettrodo supplementare sul quale essi possono essere raccolti con bassa velocità, restandone quindi ridotta la dissipazione.

Nel klystron le griglie a modulazione di velocità sono utilizzate come elettrodi d'entrata e di uscita, e vi è uno spazio cilindrico, detto « spazio di scorrimento », o di corsa, esente da campo, per la conversione della modulazione di velocità in modulazione di densità. Lo stesso tubo contiene contemporaneamente il sistema oscillante ed il sistema di scarica necessario per eccitarlo. Un klystron è quindi, come il magnetron, un tubo col circuito a RF facente corpo con gli altri elettrodi e parti componenti.

Nel disegno schematico di fig. 14 si scorgono abbastanza chiaramente le diverse parti costitutive di un klystron a due risuonatori, e cioè:

— il fucile elettronico, composto dal filamento, dal catodo e da un anello metallico che fa da lente elettronica concentrando la corrente di elettroni in un unico fascio;

— un sistema di griglie *AB* e *CD*, le due interne poste agli estremi del cilindro di corsa;

— un sistema di due risuonatori a cavità, quello più vicino al catodo detto *buncher* e quello superiore *catcher*, questo provvisto di un terminale d'uscita RF e con accoppiamento reattivo tra i due;

— un sistema superiore di raffreddamento a radiatore.

Fra il filamento ed *A* (detto anche anodo piano) viene applicata la tensione continua di polarizzazione, che è quindi la stessa per le quattro griglie *ABCD*. Supposto applicata fra le griglie *A* e *B* tensione sinusoidale, gli elettroni, pur essendo accelerati o ritardati al passaggio fra di esse, non avranno, a causa del tempo di transito estremamente breve, il tempo necessario a modificare le loro distanze reciproche, il che equivale a dire che la corrente di conduzione del fascio non varia nell'ambito del campo di comando. Vi saranno pertanto elettroni animati da velocità superiore ed altri da velocità inferiore alla media, formando i cosiddetti « electron bunches » o nuclei, o pacchetti di elettroni.

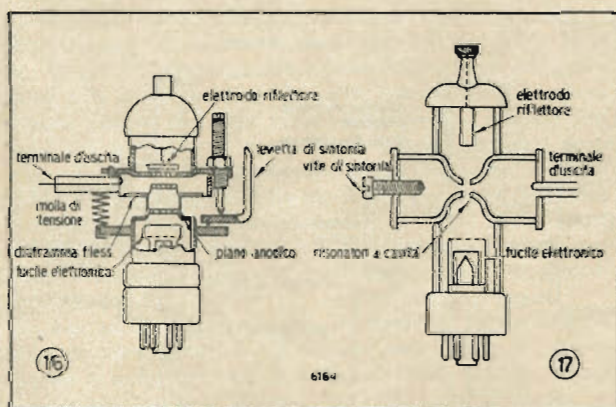



Fig. 16 — *Tipo di klystron reflex.*
Fig. 17 — *Tipo di klystron reflex inglese.*

Nello spazio di scorrimento, invece, privo di campo, gli elettroni tendono ad addensarsi, in quanto i più veloci vanno a raggiungere i più lenti e il fascio elettronico acquista densità variabile nel tempo. Tali variazioni provocano nel secondo sistema risonante comandato dalle griglie *CD* una componente di pulsazione eguale a quella esistente nel sistema *AB*, e gli elettroni di densità variabile cedono al secondo risonatore (catcher) l'energia loro impressa dal potenziale continuo di accelerazione. Questo risonatore ha quindi l'ufficio di raccogliere la potenza oscillatoria prodotta e trasmetterla al circuito d'utilizzazione attraverso l'apposito terminale. E poichè esiste anche un conveniente accoppiamento elettrico reattivo fra il secondo e il primo risonatore, il sistema è suscettibile di porsi in oscillazione.

Allo scopo di aumentare la potenza di oscillazione sono stati ideati klystron amplificatori con due risonatori « buncher » in cascata, come quello rappresentato schematicamente in fig. 15.

d) *Klystron reflex.*

E' ad un solo risonatore a cavità ed ha in più un elettrodo « riflettore » (fig. 16). Questo tubo può essere impiegato sia come trasmettitore, sia come oscillatore locale nella ricezione a supereterodina. E' analogo, come disposizione di parti, al tipo precedentemente descritto, salvo l'aggiunta dell'elettrodo riflettore, al quale viene conferito potenziale negativo alquanto inferiore a quello del catodo.

Nel tipo rappresentato in figura il fondo del risonatore è costituito da un diaframma flessibile, il che permette di leggere deformazioni atte a variare la sintonia, ciò che viene operato dal di fuori per mezzo di vite con apposita levetta. L'azione dell'elettrodo riflettore è quella di costituire un campo frenante ai nuclei (bunches) d'elettroni che hanno subito la modulazione di velocità e quindi una completa inversione del fascio a densità variabile da essi costituito. Solo quando detti nuclei ritornano alle griglie del risonatore in fase con le tensioni alternative ad esse impresse, le oscillazioni vengono esaltate e si genera potenza ad AF nella cavità, estraibile a mezzo della linea coassiale di uscita.

La frequenza delle oscillazioni è determinata in primo luogo dalla sintonizzazione della cavità risonante, o meglio dalla distanza delle griglie, che ne varia la capacità; ma la fase dei *bunches* di ritorno è comandata dalla tensione negativa del riflettore, nonchè dalla tensione detta « di fascio » (beam tension), che è la tensione continua applicata al corpo del risonatore ed anodo piano, cioè positiva rispetto al catodo.

Nel klystron di cui a fig. 16 (tipo americano) il risonatore funziona a tensione positiva sui 1000 V con corrente di 50 mA, il che richiede raffreddamento con ventilatore; il riflettore riceve tensione da —150 V a —400 V; il filamento è acceso a 6,3 V e 1,3 A, realizzandosi uscita ad UF di 1 W. Nella fig. 17 è disegnato schematicamente un tipo di klistron inglese nel quale il risonatore a cavità è parte dentro e parte fuori del bulbo di vetro, con saldatura del metallo al vetro nei punti di passaggio, onde permettere la variazione di sintonia a mezzo di vite.

e) I megatron.

Sono triodi costituiti da elettrodi piani estremamente ravvicinati e provvisti di passanti anulari, di minima induttanza e resistenza, saldati perimetralmente al vetro. Vengono detti anche « *disc-seal tubes* » o « *light-house tubes* » per la loro forma caratteristica a ripiani. Sono in genere tubi di piccola potenza (ingresso da 7 a 20 W), conformati in modo da potersi facilmente adattare ai risonatori a linea di trasmissione. Ve ne sono trasmittenti e per ricezione, con scala d'onda minima sui 10 cm.

In questi triodi tutto è stato disposto per avere i valori più bassi possibile di induttanza e capacità distribuite e resistenza, nonchè del tempo di transito degli elettroni dal filamento all'anodo. La fig. 20 si riferisce ad un circuito tipico esemplificato a linea di trasmissione, impiegante un triodo del tipo suddetto, con il quale si possono realizzare con buon rendimento frequenze fino a 700 MHz (onde di 40 cm). Per ottenere frequenze superiori si possono utilizzare i medesimi tubi in unione a risonatori a cavità, l'uso dei quali permette di raggiungere anche i 3000 MHz (onde di 10 cm).

f) *Il resnatron.*

Questo tipo di tubo deve, come il magnetron a cavità, il suo sviluppo alle necessità di guerra, e propriamente al bisogno, manifestatosi attorno al 1942 di realizzare potenti apparecchi disturbatori dell'organizzazione radar tedesca.

A differenza del magnetron che genera potenza oscillante ad UF in regime di impulso di durata brevissima, il resnatron è un generatore in autooscillazione di alte potenze oscillatorie in regime continuativo, come i tubi ordinari. Pertanto la sua costruzione risente della tecnica dei triodi a circolazione d'acqua e dei tubi autogeneratori a cavità. Il resnatron si deve agli studi condotti fin dal 1938 da Salisbury, Marshall e Sloan dell'Università di California; ma il suo

(6) W. N. Salisbury: *Il resnatron*, « Electronics », febbraio 1946, e « Tecnica Elettronica », vol. I, n. 2, maggio 1946, pag. 177

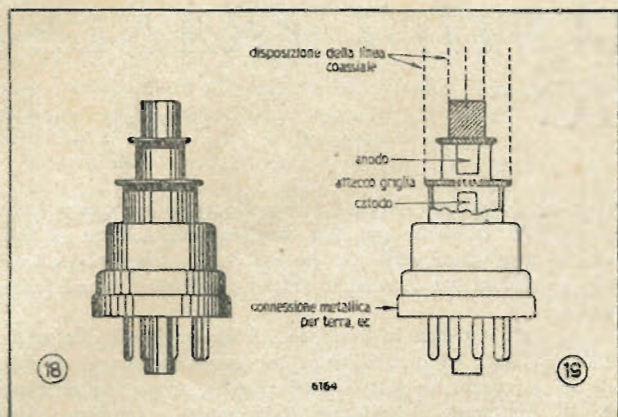



Fig. 18 e 19 — *Vista esterna di un tubo megatron.* — *Tipo di tubo megatron ad elettrodi affacciati.*

ulteriore sviluppo ai fini della guerra è frutto dell'incarico dato alla « Westinhouse Electric C. » di darvi attuazione pratica.

Il resnatron è un tetrodo provveduto di due cavità risonanti, una collocata tra la griglia schermo ed anodo (cavità d'uscita) e l'altra (cavità d'entrata) fra griglia di controllo e filamento, con un sistema di accoppiamento a reazione come nei Klystron. Per maggiori dettagli su questo tipo di valvole si rimanda alle pubblicazioni che ne hanno trattato particolarmente (6).

5. - I Radar

Non fu cosa facile, fino alla morte di MARCONI, ed anche oltre, sfatare la credenza ch'Egli avesse concepito un sistema a radioonde capace di fermare i motori degli aeroplani in volo, tanta era la fiducia che il volgo poneva nel di Lui genio creativo e nelle possibilità della sua invenzione; ma questa, Lui scomparso, ha risposto ugualmente all'aspettativa popolare, con i radar, che hanno compiuto sotto altro aspetto il miracolo che la fantasia di molti attendeva da MARCONI. Non è nel programma di questa rassegna di trattare a fondo l'argomento dei radar, sia perchè ciò è già stato fatto da altri, sia per la sua eccezionale importanza, che richiede una diffusa e separata trattazione; ma non potrei concludere la mia memoria senza dedicare uno sguardo d'insieme alla più clamorosa conquista fatta dalla radio, sulla nuova via aperta nel 1931 da MARCONI.

Fig. 20 — *Circuito tipico e fili di Lecher con triodo megatron.*

E' ormai noto che il provvidenziale apparecchio ha avuto la sua prima origine in Gran Bretagna, a seguito degli studi promossi dalla RAF intorno al 1934-1935 sotto gli auspici di un comitato di esperti. La prima apparecchiatura funzionava, a quanto pare, con onda poco superiore al metro. I successivi perfezionamenti apportati al magnetron nel 1939-1940 aprirono poi decisamente la via ai radar a microonde. Assai difficoltoso apparve il problema della ricerca e localizzazione goniometrica e telemetrica degli aerei, trattandosi di distanze relativamente brevi e di ostacoli di piccole dimensioni spostantisi a grande velocità. V'era al riguardo la precedente esperienza, ma in senso inverso, dei radioaltimetri, nei quali s'era cercato di utilizzare per determinare le quote di volo, degli echi lanciati perpendicolarmente alla terra da sotto la fusoliera, ed anche la esperienza degli ecometri, o scandagli, a quarzo ed a magnetostrizione, in alcuni tipi dei quali (ad es. quello Marconi) si impiegava un oscillografo per la lettura diretta del fondale.

Il problema poi della radiotelemetria orizzontale, basata sul principio degli echi, era stato affrontato in Italia dal prof. Ugo Tiberio con apparecchi ad onde metriche, nè era mancato un vero e proprio brevetto di « radiogoniometro spaziale » da parte dell'ing. Montù nel 1936.

A malgrado della loro varietà, conseguente al molteplice impiego fattone nella passata guerra, i radar potrebbero oggi raggrupparsi, per comodità di studio, nelle seguenti categorie:

— Apparecchi per radiolocalizzazione e telemetraggio. Quelli derivati dal radar (*radio detection and ranging*) originale, che svolgeva contemporaneamente funzioni di ricerca radiogoniometrica e di radiotelemetro.

— Apparecchi per il riconoscimento. Derivati dal tipo conosciuto in guerra con la sigla IFF (*identification, friend or foe*), basati che quando l'ostacolo (nave, aereo, reparto corazzato o truppa isolata) è colpito da segnale radar, viene emesso a sua volta, con apparecchio idoneo, un segnale di forma particolare che permette il riconoscimento.

— Indicatori topografici. Derivati dal PPI (*plan position indicator*) e dall'H2S, con i quali si otteneva la visione panoramica, anche in tempo di nebbia, della configurazione del terreno, con tutti i principali ostacoli che vi si trovano, in base all'intensità dei riflessi da essi provocati.

— Apparecchi per aiuto alla navigazione. Derivati dai GEE e DECCA inglesi, dagli OBOE e, sotto alcuni punti di vista, anche dai LORAN (*long rang navigation*) americani, e che tendono ad integrare l'uso dei radiogoniometri e dei radiofari, nonchè gli ordinari sistemi di navigazione marittima ed aerea.

— Apparecchi per uso diverso. Comprendenti la numerosa serie di apparecchi basati sulla riflessione di onde elettromagnetiche da parte di ostacoli, destinati a trovare applicazione come segnalatori di ostacoli sulle vie marittime in tempo di nebbia, radioallineamenti all'entrata dei porti, apparecchi per volo ed atterraggio cieco, per segnalazioni ferroviarie e stradali e via dicendo.

Volgendo lo sguardo a ciò che era la tecnica delle UF tre lustri or sono, quando GUGLIELMO MARCONI la innalzava all'onore delle prime applicazioni pratiche — servendosi di mezzi quasi altrettanto imperfetti quanto lo erano quelli impiegati nelle famose esperienze di Pontecchio del 1895 — si resta ammirati di fronte all'enorme cammino percorso; e si è portati, stavolta, ad ascriverlo, più che all'opera di pochi, al sagace impiego, da parte dei governi interessati, di tutte le forze tecniche e scientifiche — compresi i laboratori universitari e i provetti radioamatori — sparse nei paesi che seppero vedere nella radio la miracolosa salvezza dal più grande pericolo della loro storia.

Un così grande successo in materia di collaborazione e cooperazione intellettuale interna e fra popoli, in un campo che non è quello della vita di tutti i giorni, sia monito ed esempio a tutti noi che ci accingiamo, con nuovo spirito, alla ricostruzione elettrotecnica del Paese.

*

OMAGGIO AI RADIANTI: I FRANCESCANI DELLA RADIO

di MARIO TRUCI

Nel commemorare accanto a GUGLIELMO MARCONI quanti nel mondo hanno dato la luce del proprio genio alla tecnica delle Radiocomunicazioni non è fuori di luogo soffermarsi a considerare una categoria di persone che, senza la pretesa nè di emergere, nè di speculare o affermarsi individualmente, ha nondimeno dato allo sviluppo della Radio e specialmente a quello delle OC un contributo tanto più grande, quanto più disinteressato, tenace, silenzioso e appassionato.

Benchè i radianti di tutto il mondo vantino ormai una storia quasi trentennale e la loro opera e la loro esistenza sian ben conosciute e apprezzate, sarà bene ricordare qualche cosa di loro a quanti in Italia ne conoscono appena l'esistenza o l'ignorano e a tutti i dilettanti giovanissimi sorti in questo dopoguerra che fra lutti e disgrazie ci ha portato per lo meno il libero rifiorire di questa simpatica attività.

Farne la storia è difficile e forse non rivestirebbe un eccessivo interesse, se per storia si deve intendere un'arida elencazione di fatti e di date. Ricorderemo però alcuni episodi destinati a mettere in luce quanto grande sia stato i contributo degli OM al progresso della radio e soprattutto lo spirito che sempre ha animato questi oscuri sperimentatori. Sotto un certo punto di vista si potrebbe dire che l'origine del radiantismo coincide con l'origine medesima della Radio: lo stesso MARCONI, quando non ancora ventenne si dedicò ai primi montaggi, là nella soffitta della casa paterna di Pontecchio, ci piace più figurarcelo come un appassionato, geniale dilettante, piuttosto che rigido scienziato, se è vero che pensò, agì e realizzò talvolta fuori e contro il parere della scienza ufficiale. E' certamente vero che Egli fu animato dalla propria passione: da quella divina curiosità di provare, che è sempre stata la causa prima e più profonda di ogni conquista umana, e che è stata in ogni tempo anche la principale caratteristica di quanti del fascinoso mistero della Radio hanno fatto il loro umano credo e il loro maggior diletto.

Se vogliamo però ricordare i radianti nel loro aspetto concreto qual'è quello attuale, come vera e propria associazione di uomini animati ed uniti dagli stessi interessi, dobbiamo dire che fino dopo il primo conflitto mondiale una vera e propria attività dilettantistica regolata da norme internazionali, non c'è stata. E quali sono dunque le prime manifestazioni ufficiali della loro esistenza?

Mi riferisco a quanto si può vedere sfogliando vecchi numeri di QST (la più vecchia rivista americana di Radio) e *Radio News*.

Un primo resoconto dell'attività dei radiodiletanti si può trovare nel numero del 15 aprile 1919 dell'attuale *Radio News* (allora *Radio Amateur News*): il primo numero della rivista uscito dopo la guerra mondiale.

Un ex militare, il giovane A. H. Grebe dopo avere prestato servizio come specialista delle trasmissioni radio militari, aveva realizzato degli apparecchi dilettantistici ispirati alla tecnica delle stazioni campali che aveva avuto modo di conoscere in guerra. Nello stesso anno appare un articolo di De Forest intitolato « L'Audion e i radio dilettanti »: interessante non tanto per il suo contenuto, inteso a mettere in luce i vantaggi della valvola in confronto del cristallo, quanto per il titolo nel quale è chiaramente dimostrato come la categoria dei radio amatori fosse conosciuta ed apprezzata da quello che gli americani chiamano a buon diritto « The Father of Radio ».

In America, proprio in quell'anno, vengono a cadere tutte le restrizioni imposte alle radiocomunicazioni private e nel 1921 troviamo già una considerevole schiera di OM (6.500) inquadrati nella ben nota A.R.R.L. che ancora oggi regge validamente le sorti di tutti i dilettanti di quel felice paese.

Nel 1922 è fissata la frequenza di lavoro per i dilettanti: 150-275 metri ed immediatamente quella gamma si popola di allegri fischi su tutti i toni giacchè proprio quell'anno E. H. Amstrong dà sviluppo ai ricevitori a reazione. Alla fine dell'anno i dilettanti americani, che erano già 15.000, salgono di colpo, nel dicembre, a 16.000. Questo perchè stava per maturare un grande evento, forse il più importante nella storia della radio dilettantistica. Il primo collegamento attraverso l'oceano.

Sembrerà impossibile ai nostri dilettanti novelli, che non si sentono completamente soddisfatti se non posseggono un cassetto pieno di quarzi per tutte le frequenze della gamma e che si lamentano perchè le nuovissime disposizioni vietano, da noi, l'uso di emittenti che superino i cento watt, che allora ben 250 dilettanti inglesi si trovassero soddisfatti di rimanere in uno snervante, inutile ascolto durante 20 notti consecutive per captare i segnali di 25 colleghi americani.

Il risultato fu completamente negativo. E G.B. Warner, riferendo questo su QST, nota con una punta d'ironia che « tutto ciò avvenne malgrado, o forse proprio per questo, molti dilettanti inglesi usassero ricevitori fino a dieci stadii »...

Successivamente si raggiunsero risultati più soddisfacenti nel senso che segnali isolati potevano passare l'Atlantico, ma un vero e proprio collegamento bilaterale transoceanico non era ancora stato realizzato.

Solo quando i dilettanti intuirono quello che rimarrà pur sempre il loro merito maggiore, cioè la necessità di lavorare su frequenze più alte, la meta fu raggiunta.

Un altro esperimento, analogo a quello di due anni prima stava tenendo inchiodati ai ricevitori, sullo scorcio dell'anno 1923, qualche centinaio di dilettanti di Europa e di America, nel tentativo di collegarsi atraverso l'oceano, ma anche questa volta il risultato sarebbe stato negativo, se sull'organizzazione dell'A.R.R.L. Americana, della R.S.G.B. Inglese e di altre società similari, non avesse preso il sopravvento l'iniziativa individuale, caratteristica di ogni attività dilettantistica e indispensabile in quella radiantistica.

Quasi per un misterioso destino l'oceano, come lo era stato cinque secoli prima per Cristoforo Colombo e pochi anni prima per Gugliemo Marconi, non doveva esser vinto per mezzo di masse organizzate, ma per l'audacia e l'impegno di due soli uomini: Leon Deloy (F8AB) e Fred Schnell.

Essi agirono di loro iniziativa, e pur riconoscendo che i tempi erano maturi e che altri presto o tardi sarebbero riusciti, occorre riconoscere loro il merito di avere allacciato il primo legame radiantistico tra il vecchio e il nuovo continente. Ebbero allora inizio quella serie di collegamenti transcontinentali che chiamati convenzionalmente dagli OM « dx » rappresentano ancora oggi la massima aspirazione per i nostri dilettanti, anche se con i mezzi attuali sia abbastanza facile realizzare un collegamento bilaterale con i cinque continenti anche in una unica serata di lavoro. Allora per Deloy e Schnell non fu così semplice. Leon Deloy francese aveva fatto l'estate prima un viaggio dalla Francia agli Stati Uniti per presenziare al secondo congresso Nazionale Americano, ma in special modo per prepararsi ad

essere il primo fra i dilettanti europei a stabilire un collegamento bilaterale con l'America. Con Fred Schnell prese gli accordi del caso e sollecitò in tal senso i consigli di uno sperimentatore di fama mondiale, John Reinartz, che disponeva di un apparecchio meraviglioso capace di scendere fino a cento metri di lunghezza d'onda!

Deloy tornò in Francia pieno di entusiasmo, portando seco molti pezzi staccati per montarsi un nuovo apparato trasmittente. Deloy fu pronto per il primo e telegrafò per cavo che avrebbe trasmesso il 25 novembre.

La lunghezza d'onda stabilita era 110 metri. All'ora fissata Deloy fu ricevuto dal suo primo punto, udibile in tutta la casa.

L'indomani anche il trasmettitore di Schnell era pronto e un cablogramma avvertì Deloy che sarebbe stato fatto un tentativo di comunicazione bilaterale nella notte del 27 novembre. All'ora convenuta il borbottio di F8AB si fece udire. Un lungo appello seguito dall'invito a trasmettere: quattro valvole da 50 watt si incaricarono della risposta. Potete immaginare che cosa furono quei minuti... I dilettanti sarebbero stati finalmente in comunicazione attraverso l'immensità dell'oceano? Schnell passa al ricevitore mentre tutti gli astanti trattengono il respiro. Deloy risponde. Forse è soltanto una coincidenza; o forse sta per chiamare di nuovo... ma ecco che arriva una serie di rrrrr! La prima comunicazione dilettantistica attraverso l'Atlantico era un fatto compiuto.

Reinartz era all'ascolto e alla prima occasione nell'ora seguente stabilì il contatto con F8AB.

Come si era fatto? Come fare per ripetere l'esperimento? Quali erano i dispositivi usati? Il segreto si diffuse e ogni dilettante scoperse che riducendo la lunghezza d'onda e usando la vecchia antenna molto al disotto della sua lunghezza d'onda fondamentale (come allora si diceva) la trasmissione bilaterale poteva essere ritentata con successo.

Kruss analizzò i risultati ottenuti nella meravigliosa prova di Schnell e di Deloy e non attribuì il successo all'aumento propriamente detto della frequenza ma bensì alla resistenza di irraggiamento considerevolmente accresciuta, di cui gli sperimentatori avevano beneficiato facendo lavorare un'antenna molto al di sopra della propria frequenza. Comunque il sistema si diffuse ed in termine incredibilmente breve, una dozzina di dilettanti americani stabilì contatti con F8AB.

Il 27 dicembre 2AGB comunicò con il primo olandese PCJJ e l'indomani un collegamento si stabiliva fra il Canadà e la Madre Patria, da C1BG e G5BV.

Un altro mese e non meno di tredici dilettanti europei erano in collegamento bilaterale con il continente Americano e diciassette americani avevano ripetuto con successo l'esperimento di Schnell.

L'anno dopo i tempi erano talmente maturi che vediamo non senza una certa sorpresa assegnati ai dilettanti le frequenze di lavoro di 75-80 metri, 40-43 metri, 20-22 metri, 4-5 metri: nè più nè meno quelle che vengono usate attualmente.

Tutto quanto avvenne dopo, negli anni successivi, fu veramente un susseguirsi di geniali innovazioni nel campo tecnico, come quella di Pierre La Fonde (F8CN) che sperimentò nel 1925 gli amplificatori a resistenza capacità o di *record* di notevole interesse come quello del 1926 di G. W. Linn (W2CJE) che comunicò con la spedizione Byrd al Polo Nord, o addirittura di pubblica utilità e interesse come quando nel 1927 gli OM australiani durante il famoso ciclone che si abbattè su quel continente, sostituirono completamente tutti i servizi telegrafici federali sconvolti dal cataclisma. Da segnalare infine gli ultimi dieci anni di attività radiantistica verso le ultrafrequenze. Notevole il contributo degli OM a questa tecnica tutt'ora in marcia, che ha dato alla televisione, alla modulazione di frequenza, ai servizi di informazione internazionali, alle forze armate, preziosi strumenti di lavoro e di lotta.

Nobile gara dunque di pacifici intenti ininterrotta fino al 1941, anno in cui la voce serena dei dilettanti si spense sopraffatta dal frenetico latrare delle emittenti disturbatrici, delle mille voci cariche ora d'odio, ora di lusinghe, ora di minacce che inondarono tutte le gamme e tutti i cervelli di una umanità sconvolta e travolta da una forma atroce di pazzia collettiva: la guerra.

E da noi? La storia del radiantismo in Italia purtroppo, dal 1928 fino alla fine di questa guerra, è una storia oscura e triste: piccola tragedia di pochi che in confronto alle grandi sventure del paese sparisce e ci fa magari sorridere. Ma c'è stata, e ha avuto conseguenze forse non del tutto trascurabili al determinarsi della catastrofe che ci ha travolti.

Prima di quella data, in cui « Il Competente Ministero » non rinnovò nè concesse licenze di trasmissioni, anche da noi il radiantismo aveva dato belle prove. Vivono ed operano ancora nel mondo della radio bei nomi di professionisti italiani che condivisero come semplici OM in quella lontana vigilia le ansie, le speranze, i successi dei più grandi pionieri.

Ma anche essi come tutti gli altri venuti in seguito divennero dopo quella data dei clandestini mal tollerati. E' un po' triste parlare e rievocare quegli anni: per molte ragioni. Ma credo doveroso ricordare, specie ai giovanissimi, che cosa volesse dire « fare l'OM » quando tra un QSO e un altro occorreva talvolta smontare completamente o quasi la stazione per non incappare nelle mani della Milizia Postelegrafonica e farsi portar via (nell'ipotesi migliore) tutto quanto era stato messo insieme a prezzo di grandi sacrifici e di qualche rischio.

Materiale di trasmissione (quello che oggi si usa comprare un tanto al chilo nei campi Arar) neanche parlarne...

Quarzi piezoelettrici una vera rarità e a prezzi per allora sbalorditivi. Antenne che non avessero il più possibile l'innocente aspetto di un aereo da ricezione: nemmeno l'ombra.

Valvole: fortunato chi riusciva a pescare una '46 o una '10 o una 6L6 o qualche tubo di amplificatori di bassa frequenza, senza contare che anche trovando qualche valvola più adatta sarebbe stato quanto mai pericoloso giustificarne il possesso ad una eventuale e possibilissima perquisizione al proprio domicilio.

Ricordo di avere guardato un giorno con occhio di invidia un amico sergente maggiore del Genio, che tornando a casa da uno degli ennesimi « richiami per istruzione » era riuscito a... procurarsi una RT4... Si trattava di uno strano tubo destinato ad una nota quanto antidiluviana stazione militare; roba che i dilettanti del dopoguerra non degnerebbero di uno sguardo. Lavorare in quelle condizioni non era la cosa più semplice. Eppure i QSO si facevano e se ne facevano molti. Non parliamo poi delle acrobazie in fonia sui 40 metri per non tradire il proprio QRA, vincendo il desiderio incontenibile di sapere dove era il proprio corrispondente!

Sui venti metri invece, chissà poi perchè, ci si sentiva più tranquilli e gli orecchi erano solo intenti a captare l'ultima cifra del controllo (quella indicante il grado di purezza della nota radiotelegrafica), per il timore che senza il cristallo che rimedia a tutto, uno stadio non neutralizzato, il filtraggio insufficiente, ci facessero appioppare un bel 3 o un bel 4.

Bruciava più quell'ignominioso verdetto, che il 3 o il 4 in latino che solitamente arrivava puntuale la mattina dopo a scuola, dopo una nottata bianca passata al trasmettitore.

Ogni tanto arrivava qualche notizia più confortante: forse arrivano le licenze... ci pensa il GUF. E il GUF una volta ci pensò davvero. Nacquero le sezioni radiotecniche, sembrò che almeno la Sede di ogni GUF potesse avere la sua stazione. Una specie di dilettantismo totalitario, ma comunque meglio che nulla, si pensava. Ma anche quella speranza si spense in una perentoria lettera autografa di

(segue a pag. 229)

LO SVILUPPO DELLA TECNICA COSTRUTTIVA DI RICEVITORI E DI TRASMETTITORI DAI PRIMI RADIOSCILLATORI A SCINTILLA AI MODERNISSIMI RADAR

di ALFREDO FERRARO (I1OL)

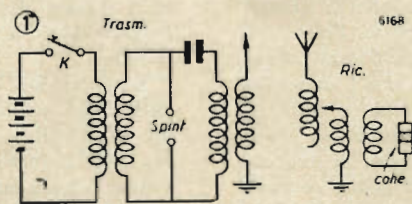
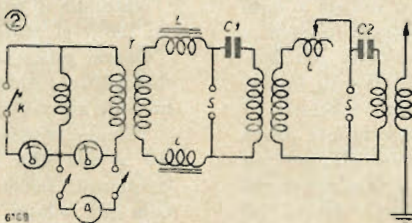
1. - Gli inizi

A Pontecchio, presso Bologna, là dove le ultime propaggini del ridente Appennino Emiliano degradano per dissolversi poi nella monotonia della pianura Padana, adagiata su un pendio ubertoso, sorge, brecciata dalla guerra, la Villa Grifone, dalla quale, sul finire del secolo scorso, partirono timidi i primi treni di onde smorzate, segnando il sorgere di una nuova era della scienza e della civiltà. Il 2 giugno 1896, MARCONI presentò la domanda per il primo brevetto, che venne rilasciato il 7 luglio 1897, cinquant'anni fa.

Dopo i primi passi timidi e barcollanti, la radio si ovunque imposta assumendo l'enorme sviluppo a tutti noto.

Chi ha inventato la Radio, spesso ci si domanda. Molte Nazioni rivendicano ai loro figli la gloria, peccando assai spesso di parzialità. All'interrogativo possiamo rispondere affermando che la radio, quale essa oggi è, deve la sua vita ed il suo sviluppo all'intelligenza ed alla costanza di molti Scienziati e Studiosi, in quanto non vi è popolo civile che non abbia dato il suo contributo, sia pure modesto, alla soluzione di tutti i problemi che direttamente od indirettamente hanno avuto e tuttora hanno attinenza con questa. Malgrado quanto ora affermato, nessuno può dimenticare che GUGLIELMO MARCONI dopo pazienti, lunghe e spesso snervanti esperienze, condusse con esito favorevole il primo collegamento radioelettrico, il che spinse Fleming, professore all'Università di Londra e poi inventore del diodo, ad affermare:

« E' veramente degno di nota che, « malgrado l'abitudine da parte di In« glesi, Tedeschi ed Americani di chie« dere brevetti per qualsiasi idea, anche « rudimentale, che possa contenere il « germe di una possibile invenzione, « nessun brevetto sia mai stato doman« dato per telegrafia senza fili ad onde « elettriche, fino a quando Marconi, il « 2 giugno 1896 presentò la sua doman« da. Solamente dopo il primo brevetto « Marconi, numerosi brevetti sono stati « chiesti per un simile sistema ». Queste le parole di un grande Inglese. Agli Italiani e a coloro che nel mondo disconoscessero la portata dell'opera di Marconi, il commento.

Le prime apparecchiature radioelettriche che avevano carattere prettamente sperimentale, direi quasi dilettantistico, erano realizzate con mezzi di fortuna e l'operatore avanzava lungo una via completamente buia, guidato solo dal suo acume e dal suo buonsenso. Il rocchetto di Ruhmkorff, il coherer di Calzecchi-

Onesti, furono gli elementi che permisero a MARCONI di condurre le sue prime esperienze. Appena si cercò di introdurre la nuova scoperta nella vita

pratica, un problema che parve agli inizi insormontabile, fu quello relativo alla soppressione delle interferenze. Subito le ricerche degli studiosi si orien-

tarono alla soluzione di questo problema e già nel 1897 Lodge brevettò un sistema sintonico, basato sul principio della risonanza: nel 1898 troviamo an-

cora il nome di MARCONI sulle pagine della Storia della Radio, col suo nuovo brevetto di radiotrasmissione a circuiti sintonici, che permise di realizzare per la prima volta radiocomunicazioni simultanee ed indipendenti, mediante stazioni situate a breve distanza l'una dall'altra (fig. 1). Accanto ai rocchetti di Ruhmkorff facevano magnifica pompa i condensatori di accordo, ossia monumentali batterie di bottiglie di Leyda. Con questi nuovi apparecchi furono effettuati regolari servizi nella zona della Manica. Agli inizi del secolo XX il nome di MARCONI corse ancora di continente in continente. Le onde radioelettriche avevano varcato l'Atlantico! La stazione di Poldhu, costruita da MARCONI in Inghilterra, presso capo Lizard, aveva trasmesso una lunga serie di lettere *S* e la stazione ricevente a S. Giovanni di Terranova, sull'altra sponda dell'Atlantico, aveva ricevuto i segnali. In fig. 2 è rappresentato lo schema elettrico della stazione di Poldhu. *A* è un alternatore, capace di fornire una f.e.m. di 2000 V, *T* un trasformatore, *LL* due induttanze, *L'* un'induttanza variabile d'accordo, *K* il tasto telegrafico, C_1 e C_2 due condensatori, mentre *SS* sono gli spinterometri. Il ricevitore impiegava un coherer a mercurio, costituito da una goccia di mercurio racchiusa in un tubetto di vetro, fra due elettrodi affacciati. Tale rivelatore era basato su di un particolare effetto scoperto da Tommasina. Alla esperienza Poldhu-Terranova successe una gara accanita alla ricerca del rivelatore ottimo. Fu allora che MARCONI ideò il suo coherer elettromagnetico, basato su fenomeni che accompagnano la magnetizzazione di materiale ferromagnetico.

Quando vennero impiegati rivelatori a conduttanza asimmetrica (rettificatori) ed i segnali emessi dalle stazioni a scintilla furono ricevuti ad udito, ci si accorse che la ricezione era oltremodo sgradevole. Si cercò allora di aumentare il più possibile la frequenza con cui i treni d'onda si succedevano, portando questa nel campo delle frequenze musicali. Il problema venne risolto usando lo spinterometro a disco ruotante (figura 3), costituito da una ruota dentata, interposta fra due punte metalliche, costituenti gli elettrodi dello spinterometro. I denti della ruota erano metallici ed elettricamente collegati fra loro. E' comprensibile come la rotazione del sistema determinasse un rapido spegnimento della scintilla, una frequente successione nel tempo delle scariche e quindi maggiore musicalità nel segnale emesso. Lo spinterometro ruotante fu

trodotto da MARCONI nel 1905. Anche Wien ideò un sistema destinato al medesimo scopo, detto della scintilla frazionata (spinterometro multiplo), in cui l'intervallo spinterometrico veniva suddiviso in sezioni, in ciascuna delle quali si aveva una piccola scintilla. Altri sistemi furono escogitati e provati, ma con interesse puramente sperimentale, tanto che mai entrarono nell'uso pratico.

2. - Dalle onde smorzate alle onde persistenti

Il ponte di collegamento che in un certo qual modo può rappresentare un passaggio quasi continuo dalle onde smorzate alle onde persistenti, fu gettato da Majorana (1903) che, per mezzo di uno speciale spinterometro ruotante ad alta velocità, riuscì a portare la frequenza di successione dei treni di onde nel campo dell'ultra-acustico, il che permise di modulare telefonicamente il segnale emesso. Col suo sistema Majorana raggiunse la massima distanza coperta allora radiofonicamente (400 km).

Il generatore ad arco Poulsen fu il primo vero generatore di onde persistenti. Per il principio della conservazione dell'energia, un sistema oscillante eccitato, rimane sede di oscillazioni per un tempo infinito, nel caso ideale in cui le perdite di energia di qualunque natura siano assolutamente nulle. Come è noto, un circuito costituito da una bobina e da un condensatore collegati in parallelo, le cui reattanze induttiva e capacitiva rispettivamente determinano un alternativo e reciproco scambio di energia fra i due elementi componenti, una volta eccitato sarà percorso da corrente elettrica oscillante. L'ampiezza delle oscillazioni, nel caso reale, andrà gradatamente smorzandosi, a causa dell'energia dissipata sotto forma di calore Joule, in quanto la resistenza del circuito nel suo complesso non è mai nulla ed in quanto parte della energia viene irradiata sotto forma di onde elettromagnetiche. Poichè l'arco elettrico presenta resistenza differenziale negativa, è evidente come, disponendo le cose secondo la fig. 4 (in cui *G* è un generatore di c.c. destinato all'accensione dell'arco ed al mantenimento delle oscillazioni, compensando l'energia dissipata ed irradiata e *J* due impedenze), il sistema *LC* diverrà sede di oscillazioni elettriche persistenti, suscettibili quindi di modulazione telefonica. Affinchè ciò sia realizzabile e sia possibile effettuare collegamenti radioelettrici, è indispensabile che la frequenza delle oscillazioni sia di ordine radioelettrico, ciò che si può ottenere con opportuni accorgimenti che si riassumono nel mantenere l'arco in un ambiente saturo di vapori di gas illuminante e di idrogeno e sotto l'azione di un intenso campo magnetico, prodotto generalmente facendo percorrere l'avvolgimento di un elettromagnete dalla stessa corrente di alimentazione.

Altro sistema che venne impiegato per la generazione di onde persistenti, fu il sistema ad alternatore ad A. F. che, per vari motivi, sia tecnici che economici, non ebbe grande successo (ad esempio la lunghezza d'onda troppo elevata, il costo eccessivo dell'impianto e della manutenzione, ecc.). Gli ostacoli che i tecnici incontrarono nella progettazione e nella costruzione degli alternatori ad alta frequenza sono diversi e tutti per lo più di carattere pratico. Inoltre detti alternatori dovevano essere seguiti da moltiplicatori di frequenza perchè la frequenza generata è sempre troppo bassa per consentire radiocollegamenti. Si fecero anche esperienze con cristalli a resistenza negativa (zincite), ma generatori del tipo, non abbandonarono mai i laboratori di ricerca per passare all'uso corrente.

3. - L'avvento della valvola termoionica

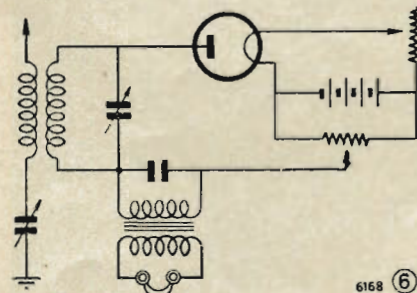
Fleming, nel 1883, notò il caratteristico annerimento cui è soggetto il bulbo delle lampade ad incandescenza, dopo un certo periodo di funzionamento e si accorse come l'annerimento non si verificasse in quei punti dove i sostegni del filamento facevano ombra sul vetro. Certamente « qualcosa » partiva dal filamento e colpiva il bulbo annerendolo. Edison, in seguito alla scoperta di Fleming studiò il fenomeno e ne dette una

spiegazione, per cui esso è oggi noto per lo più col nome di effetto Edison. Lo Scienziato americano fu guidato nelle sue ricerche da esperienze condotte da Guthrie, fino dal 1880, il quale aveva analizzato l'attitudine di una sfera metallica a lasciarsi caricare elettricamente alle diverse temperature, fino al rosso ed al bianco. L'annerimento del bulbo era dovuto ad emissione, da parte del filamento incandescente, di elettroni, ossia di cariche elementari negative. Nel 1904 Fleming costruì il primo tubo termoionico: il diodo. Di fronte al filamento, nell'interno del bulbo di una « lampada elettrica » egli pose un e'ettrodo costituito da una piastrina metallica, avente il compito di attrarre gli elettrodi o di respingerli, dipendentemente dall'essere essa carica positivamente o negativamente. E' evidente come il nuovo apparecchio, presentando conduttanza unilaterale, fosse particolarmente indicato a soppiantare i tipi di rivelatori fino allora in uso. In fig. 5 sono i rappresentanti alcuni diodi costruiti da Fleming, mentre in fig. 6 è schematizzato il primo circuito radioricevente a valvola, col quale lo Scienziato sperimentò la sua invenzione. Il diodo, migliorato secondo i dettami che la tecnica costruttiva dei tubi termoionici ha imposto, costruito in seguito anche in atmosfera gassosa (gas raro, vapori di Hg), viene oggi impiegato diffusamente per la rettificazione di correnti alternate, destinate all'alimentazione di apparecchiature richiedenti per il loro funzionamento tensioni continue. E' nato poi, per le maggiori potenze, il tubo ad arco di mercurio, in cui il riscaldamento del catodo avviene sfruttando la temperatura assai elevata dell'arco elettrico.

Fig. 5 — *Alcuni tipi di diodi costruiti da Fleming*

Ma un nuovo capovolgimento nella tecnica delle radiocomunicazioni si ebbe quando, nel 1906, De Forest ideò il triodo. Questi interpose fra il filamento (catodo) e la placca (anodo) un terzo elettrodo, la griglia, costituito da un elemento metallico discontinuo, atto quindi ad essere attraversato dagli elettroni, il cui afflusso all'anodo verrà accelerato o contrastato, dipendentemente dalla carica elettrica del nuovo elettrodo che aumenterà la corrente anodica se positivo o la diminuirà, se negativo.

4. - Lo sviluppo della radiotecnica in relazione allo sviluppo della radiodiffusione

Il triodo, grazie agli studi di Meissner, Armstrong, Hartley, Colpitt, venne ge-

nialmente introdotto come generatore di oscillazioni persistenti, data la sua caratteristica di costituire, opportunamente impiegato, una resistenza differenziale negativa, capace quindi, a scapito di una sorgente di alimentazione, di mantenere in un circuito oscillante oscillazioni elettriche, compensando inoltre, con la sua erogazione, anche la parte di energia irradiata.

Poco dopo tutti i vecchi sistemi di generazione passarono in secondo piano, almeno per quanto si riferiva alle ricerche sperimentali, malgrado la limitata potenza e la instabilità di frequenza dei primi generatori a tubo termoionico.

Solo nel 1915, il triodo venne impiegato come amplificatore in radiofrequenza e si costruirono radiotrasmettitori di una certa potenza disponendo dopo il generatore, stadi amplificatori in cui venivano montati decine e talvolta centinaia di triodi in parallelo. Solo così era possibile raggiungere una certa potenza con i relativamente piccoli triodi allora costruiti. Si ottenne poi stabilità di frequenza ricorrendo ad uno stadio pilota completamente indipendente ed alimentato con sorgente a parte ed in seguito usando particolari dispositivi stabilizzatori, fra i quali si impose subito l'impiego del quarzo piezoelettrico.

Ma oltre all'uso come generatore e come amplificatore, il triodo trovò originale impiego come rivelatore, sfruttando il tratto di non linearità della curva caratteristica mutua (rivelazione a caratteristica di placca) o sfruttando la formazione di corrente di griglia in corrispondenza delle semionde positive del segnale captato ed applicato all'ingresso di questo elettrodo (rivelazione a caratteristica di griglia). Nel 1912 de Forest brevettò l'impiego del triodo come rivelatore a reazione, usato sfruttando la resistenza differenziale negativa del tubo in modo da compensare la resistenza positiva di perdita del circuito oscillante, senza però superarla in valore assoluto, altrimenti il complesso sarebbe divenuto generatore.

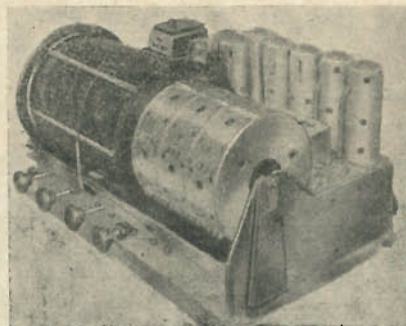



Fig. 8 — *Un moderno radioricevitore (IMCA)*

Oltre le comunicazioni commerciali, anche la radiodiffusione diede buon impulso allo sviluppo della radiotecnica. Prescindendo dalle prime emissioni sperimentali, il primo regolare servizio di radiodiffusione ebbe inizio a Bruxelles nel 1914, con emissioni settimanali. La prima guerra mondiale interruppe tale attività, finchè nel 1919 una stazione inglese installata alla Marconi House di Londra, iniziò l'emissione di programmi circolari. Fu allora che fecero la loro prima apparsa radioricevitori commerciali per radiodiffusione, impieganti un numero variabile di triodi, di cui uno rivelatore. L'alimentazione era affidata a batterie di accumulatori e l'antenna era generalmente del tipo a telaio. Gli apparecchi di allora erano costruiti senza economia, su pannelli in bakelite, racchiusi in una cassetta di legno o metallica apribile in alto per ispezionare l'interno del ricevitore. Altri tipi avevano le valvole montate esternamente sulla parte superiore. I collegamenti venivano effettuati con filo rigido e nudo e disposti con criterio elegantemente geometrico.

Vi fu poi l'avvento della alimentazione in alternata, mentre le stazioni emittenti aumentavano di potenza (allora una stazione di qualche kW era considerata ultrapotente) parallelamente allo sviluppo della tecnica costruttiva dei tubi termoionici. L'invenzione del tetrodo (allora noto sotto il nome di valvola schermata) e del pentodo, permisero di aumentare la sensibilità e la potenza di uscita dei ricevitori e diffuse l'uso dell'altoparlante il che incise senz'altro in modo cospiquo sullo sviluppo della radiodiffusione. Frattanto era entrato nell'uso corrente il cambiamento di frequenza ed i vecchi ricevitori a stadi accordati e neutralizzati, onde impedire l'autoeccitazione degli stadi amplificatori, cominciarono a tramontare. Attorno al 1930 la tecnica costruttiva dei radioricevitori, aveva fatto passi da gigante, rispetto ad alcuni anni innanzi. Fu introdotto l'uso degli chassis metallici, l'alimentatore, che già da qualche tempo era stato incorporato al ricevitore, trovò posto sul medesimo telaio, il comando unico (condensatore di accordo e della eterodina locale) rese assai più semplice la manovra dell'apparecchio ed entrò nell'uso comune l'altoparlante elettrodinamico. Anche i mobili acquistarono un aspetto assai più decoroso (almeno per i gusti di allora) e la radio potè trovar posto anche nei salotti senza toccare la suscettibilità estetica di alcuno. Dopo qualche anno, sul prototipo del circuito regolatore di Bellescize, che in realtà era nato come elimina-disturbi, fece la sua apparsa il controllo automatico di volume (C.A.V.). Vennero poi introdotti accanto al controllo di tono, il controllo della sensibilità, l'elimina disturbi, la scala parlante, sulla quale i fabbricanti si sbizzarrirono, forse anche oltre i limiti, per dare un carattere ai loro ricevitori. Poco dopo il 1930 entrarono in uso corrente i condensatori elettrolitici, oggi universalmente usati.

Da una decina d'anni ad oggi, la maggior parte dei ricevitori del commercio è plurigamma e consente la ricezione, oltre che delle onde medie, anche di una o più gamme di onde corte e, talvolta, anche di onde lunghe. In fig. 7 è visibile lo chassis di un moderno radioricevitore commerciale a più gamme con cambio d'onda mediante tamburo girevole (Imca).

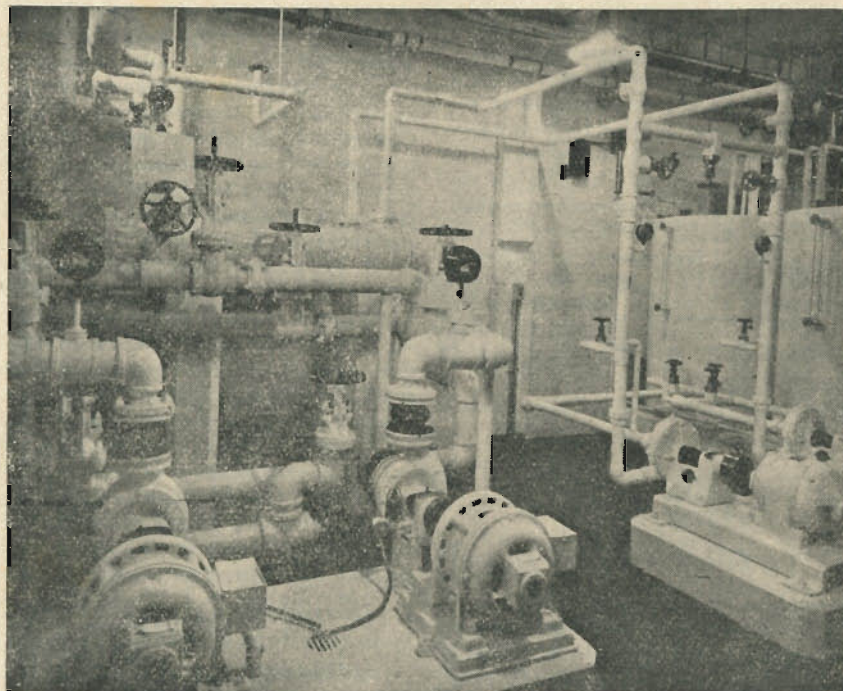



Fig. 8 — *Impianto di raffreddamento di un moderno trasmettitore.*

Parallelamente allo sviluppo tecnico dei radioricevitori, con uguale ritmo, si svolge lo sviluppo tecnico dei radiotrasmettitori. I vecchi tubi a scarso rendimento e potenza relativamente modesta, vengono sostituiti da tubi a potenza elevata e richiedenti un driver modesto, di fronte alla potenza da essi erogata. I nuovi tubi richiedono particolari sistemi di amplificare ad alto rendimento oscillazioni modulate.

5. - Le microonde

I primi collegamenti radioelettrici vennero per lo più effettuati impiegando frequenze non molto alte, corrispondenti ad elevate lunghezze d'onda (a parte le prime esperienze di Hertz e di Righi). In un primo tempo, impiegando sempre i soliti circuiti, in cui le costanti elettriche dei medesimi determinano la frequenza delle onde generate, si ottennero onde assai corte, riducendo al massimo l'estensione dei collegamenti, sfruttando come induttanza e come capacità l'induttanza e la capacità distribuite nei medesimi e negli elettrodi del tubo generatore, che raggiunse dimensioni estremamente ridotte. Ma la frequenza dipendeva sempre da parametri geometrici che non potevano essere ridotti al di sotto di un certo valore. Le ricerche degli studiosi si orientarono allora su nuovi sistemi di generazione in cui la frequenza delle oscillazioni fosse praticamente indipendente dalle costanti elettriche del sistema. Ricordiamo i generatori a campo frenante (Barkhausen-Kurz) a griglia positiva, nei quali la frequenza generata è legata alla enorme

Fig. 9 — *Stadio finale con sistema girevole di un trasmettitore ad OC.*

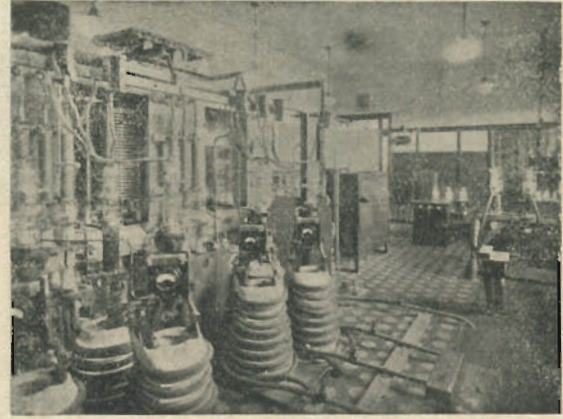



Fig. 10 — *Stadio finale di un moderno trasmettitore di grande potenza.*

mi di raffreddamento a circolazione di liquido, destinati a rendere rapido lo smaltimento del calore dovuto alla potenza dissipata all'anodo. In fig. 8 è rappresentato l'impianto di raffeddamento di un grande trasmettitore moderno (N.B.C.).

Sopratutto nel campo delle OC, in quanto un medesimo trasmettitore è per lo più destinato a funzionare su diverse frequenze, accanto alla parte elettrica, troviamo perfette apparecchiature meccaniche. In fig. 9 è rappresentato lo stadio finale di 100 kW di un trasmettitore ad OC con sistema girevole, destinato a consentire il rapido passaggio da una ad un'altra lunghezza d'onda. Anche in figura 10 è rappresentato lo stadio finale di un moderno trasmettitore di grande potenza, mentre in fig. 11 è visibile un complesso di trasformatori di alimentazione per radiodiffusore di grande potenza. Nei moderni radiotrasmettitori i comandi vari e gli strumenti di misura vengono radunati su eleganti pannelli verticali (fig. 12) che consentono, sfruttando al massimo gli automatismi, di ridurre al minimo il personale preposto al funzionamento dell'impianto.

Oggi è assai diffusa l'abitudine di effettuare radioemissioni di un solo programma, mediante diversi trasmettitori fra loro collegati, per cui è necessario che i vari collegamenti avvengano con sicurezza e con una certa rapidità. In fig. 13 è visibile una sala di controllo e di collegamento di un moderno centro di radiodiffusione. Anche i vari circuiti vanno vieppiù modernizzandosi. Ricordiamo i trasmettitori con stadi amplificatori Doherty che vanno oggi largamente diffondendosi, consentendo essi

Quando la radio era già entrata nell'impiego pratico, le ricerche degli studiosi si orientarono verso le maggiori frequenze. Anche in questo campo il nome di GUGLIELMO MARCONI figura fra quelli degli Scienziati che condussero appassionate ricerche sulla generazione e sul comportamento delle onde radioelettriche più corte. Anche ai radianti spetta un merito considerevole per quanto concerne l'enorme sviluppo che i radiocollegamenti a frequenze elevate ed ultraelevate hanno oggi raggiun-to.

Fig. 11 — *Complesso trasformatori di alimentazione per grandi potenze emesse.*

Fig. 12 — *Sala comando di un moderno radiotrasmettitore.*

velocità assunta dagli elettroni, potendo così raggiungere valori elevatissimi non mai raggiunti con altri sistemi di generazione. Gli elettroni emessi dal catodo vengono attratti dalla griglia che, dato il suo elevato potenziale positivo, imprime ad esse un'alta energia cinetica.

In virtù di questa, buona parte degli elettroni attraversa la griglia, dirigendosi verso l'anodo, perdendo poi velocità, sia per effetto dell'azione frenante della griglia sorpassata, sia per effettto della eventuale carica negativa per lo più mantenuta all'anodo. Quando l'energia elettrica posseduta dagli elettroni si sarà annullata, questi retrocederanno, acquistando ancora una certa quantità di energia che li porterà fra catodo e griglia, con successivo ritorno verso questo elettrodo, quando la nuova energia cinetica assunta si sarà annullata. Le oscillazioni di ogni singolo elettrone andranno gradatamente smorzandosi, finchè questo cadrà sulla griglia. Tali oscillazioni, che Barkhausen chiamò « ballo elettronico », saranno caratterizzate da fase differente da elettrone ad elettrone. Ma dopo un certo periodo di funzionamento, un certo numero di elettroni oscillerà in concordanza di fase, sia pure casualmente, determinando una d.d.p. alternativa fra griglia ed anodo, che trascinerà tutti gli elettroni in un unico moto oscillante sinfasico. Altre teorie furono proposte e discusse ma su di esse non ci soffermiamo esulando dai fini che ci siamo preposti. Pure il generatore « magnetron » serve per generare frequenze ultraelevate. Vi sono svariatissimi tipi di magnetron costituiti da un catodo e da un anodo, diversamente dimensionato e suddiviso e da un campo magnetico agente sul percorso degli elettroni. Anche diversi sono i circuiti di impiego del magnetron, basati su differenti presupposti di funzionamento, e diversamente impiegati, sempre però con lo scopo di generare frequenze ultraelevate.

Poichè man mano che la frequenza delle radioonde aumenta, le caratteristiche di queste tendono sempre più alle caratteristiche delle onde luminose, la possibilità di generare onde ultracorte e quindi irradiabili sotto ristretto angolo, aperse nuovi orizzonti alla tecnica dalle prime realizzazioni di radiocomunicazioni direttive ed a portata ottica, alle più recenti scoperte a tutti note.

6. - Radar

Non ci pare opportuno chiudere questa rapida ed ultrasommaria sintesi, senza accennare, sia pure brevissimamente, al radar. Il principio di funzionamento di questo è molto semplice, non altrettanto la sua realizzazione pratica. In sostanza si tratta di irradiare onde elettromagnetiche, captando poi il segnale eventualmente riflesso da eventuali ostacoli, sfruttando quindi nel campo delle onde radioelettriche il fenomeno dell'eco che si incontra in acustica. Essendo la velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche nota ed impiegandosi antenne trasmittenti e riceventi particolarmente direttive, il radar permetterà di rilevare la posizione esatta che l'ostacolo occupa nello spazio. Il primo brevetto radar venne concesso nel 1936 all'italiano ing. Montù, rilasciato pure dagli Stati Uniti d'America, dall'Inghilterra, dalla Germania e della Francia. Fino dagli inizi dell'ultima guerra, anche in Italia si impiegarono dispositivi radar, noti sotto il nome di radiolocalizzatori (rari). I maggiori perfezionamenti sui radar furono apportati dagli Americani, secondo i quali questa applicazione della radiotecnica ha avuto maggiore influenza sull'esito della seconda guerra mondiale, di quanto non ne abbia avuto la bomba atomica. La emissione dei segnali radar deve avvenire con discontinuità ed i tempi dovranno essere calcolati in modo che il rapporto fra la durata di un impulso e l'intervallo fra impulso ed impulso sia piuttosto basso ed, in generale, considerevolmente inferiore all'unità. Il ricevitore è per lo più del tipo a cambiamento di frequenza e deve essere opportunamente calcolato in quanto dalla sua fedeltà, dipende la precisione del ricevimento. La lettura viene effettuata mediante un tubo a raggi catodici, cui il ricevitore fa capo. Le lunghezze d'onda impiegate nella tecnica dei radar, variano da 30 ai 1 cm. e si impiegano generatori a cavità (in cui la frequenza generata è legata a particolari sistemi metallici cavi) o magnetron o klystron. Prima di chiudere, accenniamo alla radiovisione radar, che permette di « vedere » sullo schermo di un tubo a raggi catodi, ciò che la nebbia e l'oscurità della notte vietano alle possibilità dell'occhio umano. Un raggio viene emesso ed opportunamente e periodicamente deviato, in modo da analizzare il paesaggio da radiovedere.

Dopo questa breve e panoramica visione del progresso della tecnica delle radiocomunicazioni, da quando MARCONI irradiò dalla villa Grifone il primo segnale radioelettrico, auguriamoci che la radio, che tanto sviluppo ha avuto in questi ultimi tempi a causa delle necessità imposte dalla calamità che ha sconvolto il mondo, abbia d'ora innanzi un unico compito, quello dell'affratellamento dei popoli nella serenità della pace, nella tranquillità dello studio, nella prosperità del lavoro.

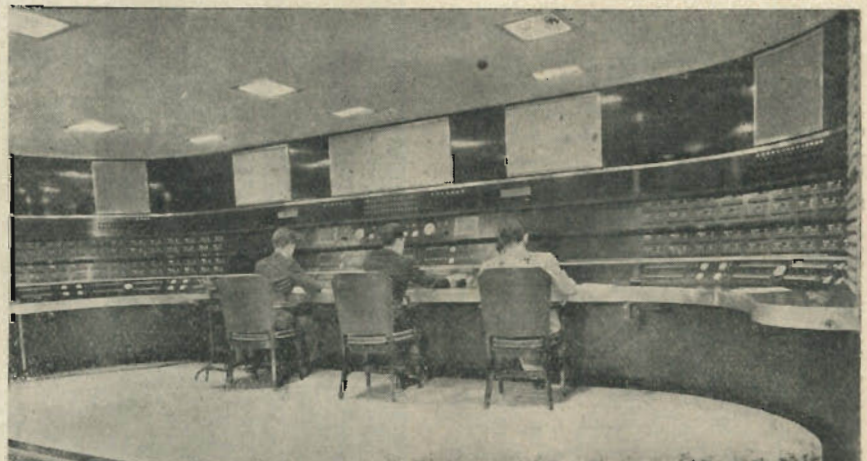



Fig. 13 — *Sala comando e collegamento di un moderno centro di radiodiffusione.*

VENTICINQUE ANNI DI PASSIONE: RICORDI DI UN RADIOMATORE

di J. B

Venticinque anni fa, un mio conoscente pittore mi parlò di un meraviglioso apparecchio che si era costruito con pezzi fatti venire dalla Francia e col quale, a sentir lui, poteva ascoltare ogni sera i programmi musicali emessi da Londra e da altre città inglesi. Vedendo il mio sorriso incredulo, punto sul viso, mi volle invitare quella sera stessa onde fornirmi prova tangibile di quanto asseriva. Fu così che mi ammalai pure io di radiomania, una strana quanto diffusa malattia che prende lentamente ma in modo inesorabile.

Su di un tavolo, in uno stanzino appena illuminato, stava un aggeggio (che ancor oggi non saprei trovare parola più adatta a definire), composto di pochi curiosissimi pezzi, al quale l'amico dava il nome altisonante di apparecchio radiofonico; due dischi di cartone sui quali era avvolto del filo simile a quello che mi era capitato di vedere nei campanelli elettrici e che con manovra laboriosa poteva far avvicinare o allontanare; diversi settori di ottone che, comandati da un perno, entravano in altri pure di ottone (mi disse che quello era un « variabile »); una lampada quanto mai curiosa che mandava una debole ma vivida luce; alcuni altri pezzetti che non riuscivo a capire cosa potessero essere; due cuffie telefoniche che già conoscevo per avere viste durante la guerra. Il tutto montato su una asserella di legno.

Messomi la cuffia in testa, dopo una lunga serie di fischi, di sibili e di brontolii che si producevano durante la paziente manovra, udii finalmente il suono chiaro e limpido di un jazz.

— Questa è radio Londra — mi disse.

La penombra della stanzetta sulle cui pareti si profilavano i contorni deformati dello strano apparecchio, il suono debole che pareva venisse dall'al di là, mi davano una sensazione di irreale. E in quell'irreale la mia mente vagò e si sperse pensando al grande trionfo della scienza, a quello che il genio del nostro grande Marconi aveva dato all'universo.

Affascinato da quanto avevo veduto e sentito, rimase in me il desiderio di costruire un simile aggeggio. Ma la mia incompetenza me lo proibiva.

Dopo diversi mesi venni per caso in possesso in un numero della rivista *Wireless World*, allora edita dalla *Marconi Wireless Telegraph Ltd* inglese, e pensando sempre a quanto avevo visto ed udito dal mio conoscente, sentii che la nuova nascente passione non poteva essere più contenuta. Mi abbonai subito a quella rivista e successivamente acquistai alcuni volumi francesi di radio divulgazione, fidandomi soprattutto sulle mie conoscenze di elettrotecnica.

Fu soltanto dopo l'inaugurazione della stazione di radiodiffusione Marconi di Roma che potei acquistare alcuni pezzi e costruirmi un semplice apparecchio ad una valvola in reazione. Quando, dopo non pochi e pazienti tentativi, riuscii a ricevere più o meno chiaramente la stazione di Roma e quelle poche europee che allora trasmettevano, fui preso da una gioia tale che quasi mi sentii provetto radiotecnico.

Ma la mia sicurezza doveva svanire ben presto. Come coloro che dopo avere imparato ad andare in bicicletta fanno l'inevitabile ruzzolone proprio quando si sentono sicuri, ebbi il primo insuccesso quando volli aumentare il numero delle valvole sia per potere ricevere in altoparlante, sia per aumentare la sensibilità. Fischi e gracidamenti a volontà! Solo allora mi accorsi che la mia sicurezza non era altro che brancolamento nel buio. Quelle bestioline di valvole erano veramente strane e non era troppo facile addomesticarle. Solo l'ostinatezza ed il puntiglio mi fecero andare avanti e, con studi e pazienza, riuscii a rendere l'audizione passabile.

Intanto il numero delle stazioni emittenti cresceva e quindi aumentava la necessità di ottenere una maggiore selettività per non udire due o magari tre stazioni contemporaneamente. Seguendo alcuni schemi mi azzardai a portare a due gli stadi di alta frequenza. Ma i guai aumentavano. La stabilità diventava un mito. La capacità griglia-placca dei triodi si faceva sentire in modo impressionante. L'accoppiamento *a risonanza*, con circuito accordato di placca ed accoppiamento alla valvola seguente con capacità e resistenza, dava la migliore stabilità, ma scadente selettività. Ricorsi allora all'accordo di griglia con impedenze di placca ed accoppiamento a capacità, ma con scadenti risultati perchè dovevo ridurre fortemente la sensibilità per eliminare le auto oscillazioni di radiofrequenza. Inoltre se le impedenze di placca avevano forti perdite (cioè basso quello che oggi chiamiamo *fattore di merito*) ottenevo scadente selettività, e se miglioravo le impedenze il massimo rendimento veniva ottenuto in una gamma ristretta. Fu allora che costruii un apparecchio che fu per lungo tempo il mio orgoglio, ma che mi fa ridere oggi solo a pensarci. Inspirato da quanto di similare aveva fatto un mio conoscente radioamatore, tagliai gli zoccoli delle valvole di radiofrequenza per eliminare le perdite dell'isolante e le capacità dei piedini, montai le valvole sospese in aria trattenute solo dai rigidi fili di collegamento con gli altri pezzi. Costruii impedenze di radiofrequenza con nucleo variabile di ferro. Questo era costituito da limatura sottilissima di ferro dolce impastata con paraffina: qualcosa che ricorda l'attuale *ferrosite!* E' pur vero che tutti coloro che invitavo a vedere ed udire questo apparecchio, sorridevano, ma in compenso dimostravo di avere ottenuto risultati ottimi per quei tempi.

Mio sogno era di realizzare un supereterodina come quelle ormai entrate nell'uso commerciale delle grandi Case americane. Avevo veduto una super francese di Levy, composta di sei o sette scatoline contenenti ciascuna uno stadio separato, riunite fra loro con sbarrette e serrafili. Qualcosa come un treno per bambini. L'antenna esterna era sostituita dal famoso telaio rombico. Allora un simile apparecchio mi sembrava qualcosa di superiore nonostante che tra quella e la moderna supereterodina ci fosse la stessa differenza che esiste tra la locomotiva di Stephenson e quelle più recenti. Del resto, poichè concettualmente la supereterodina non ha fatto progressi giganteschi da allora, chi ben conosce il tipo moderno può farsi una idea abbastanza esatta delle difficoltà che un radiodilettante poteva incontrare in quei giorni, quando trasformatori di alta e media frequenza dovevano essere autocostruiti.

La neutrodina Hazeltine venne in mio aiuto permettendomi di realizzare il primo ricevitore veramente efficiente e, avvalendomi dei perfezionamenti tecnici e costruttivi acquisiti col tempo, tecnicamente perfetto. Completato da una bella cassetta e da un ottimo altoparlante « otto poli » Gravor, che oltre ad avere una grande sensibilità aveva una riproduzione non molto dissimile ai moderni elettrodinamici, l'apparecchio poteva figurare anche in un moderno salotto.

Potevo allora dichiararmi soddisfatto ed interrompere il mio lavoro? Ogni appassionato radioamatore sa che ciò è impossibile. Dopo pochi mesi il mio apparecchio era nuovamente in pezzi e pronto per una nuova prova: triodi americani UX-199, neutralizzazione sistema Rice e reazione sulla rivelatrice. Ottenni risultati veramente brillanti per quei tempi ma che non potevano assolutamente appagare un accanito, come me, che aveva sete del « meglio ».

Intanto erano apparsi in commercio i primi complessi di trasformatori di media frequenza con gruppo oscillatore pel

montaggio della « tropadina ». Non potete immaginare quanta pazienza e quante delusioni abbia subito prima di riuscire a realizzare un apparecchio appena appena passabile. Avevo raggiunto il mio sogno della supereterodina ma questa funzionava molto peggio della mia perfetta neutrodina. Migliori risultati li ottenni cambiando materiale e montando l'« ultradina » ma non potevo dichiararmi perfettamente soddisfatto, nonostante alcuni amici, frequentatori del mio piccolo laboratorio, fossero invidiosi dell'apparecchio.

L'avvento della valvola schermata fu quello che rivoluzionò tutta la costruzione dell'allora non folto stuolo dei veri radioamatori. Un mio amico ingegnere, che aveva ricevuto allora allora alcune valvole schermate dall'America, mi annunciò la cosa con una laconica frase: « meravigliose! Una schermata eguale a due triodi! ». Non aveva del tutto torto l'appassionato ed infaticabile radioamatore. Messa da parte la vecchia supereterodina incominciai a tornare al sistema con stadi accordati di radiofrequenza usando però valvole schermate come amplificatrici. Non fu semplice poter giungere alla realizzazione di un apparecchio perfetto con queste valvole. La loro amplificazione, paragonata a quella ottenibile con i triodi neutralizzati, era veramente tremenda ed il vantaggio di potere eliminare la neutralizzazione delle capacità griglia-placca era notevole. In compenso però non era cosa semplice riuscire ad eliminare tutte le altre influenze reciproche che generavano autooscillazioni di radiofrequenza, causate principalmente dalla fortissima amplificazione. Schermature di tutte le forme e dimensioni di alluminio e di rame, furono provate per conoscere quale fosse il migliore sistema da seguire. Non so quanti trasformatori abbia costruito! Oggi la cosa potrebbe riuscire semplice, soprattutto perchè il radioamatore che costruisce un apparecchio compra, per la massima parte, i pezzi già pronti e tarati e perfino lo chassis con i fori già fatti: allora purtroppo era necessario autocostruirsi tutto dall'A alla Z! Del resto ancora oggi non riesco a comprendere un vero radioamatore che si riduca a fare la pura operazione, anche se non sempre troppo semplice, di montatore. Mi sembra che finisca tutto il bello, e forse anche tutta la poesia. Mi resi dunque conto allora dell'influenza delle schermature e sopratutto delle perdite del materiale isolante usato. I miei sforzi furono coronati da successo, ma solo più tardi potei apprezzarne l'utilità in quanto quegli sforzi mi aprirono la strada alle migliori realizzazioni.

La mia più grande pena come del resto quella di tutti i radioamatori era l'alimentazione dei filamenti delle valvole.

La vecchia batteria di pile anodiche era già stata sostituita da un alimentatore con corrente alternata della rete stradale. Incominciai allora, seguendo le istruzioni dell'emerito ing. Jenni della Zenith, i vari tentativi di alimentazione dei filamenti in serie, usufruendo la stessa corrente raddrizzata dall'alimentatore anodico. Ma se per lui fu possibile una tale realizzazione con una certa facilità, non lo fu altrettanto per me che, certamente, non ero alla sua altezza. La permanenza del continuo ronzio di alternata che non riuscivo ad eliminare era arrivata a farmi perdere la pazienza e... la testa.

Un giorno fui chiamato da un ingegnere col quale avevo rapporti. Mi disse: « che direbbe se fosse possibile eliminare l'accumulatore per l'accensione dei filamenti delle valvole, facendo funzionare direttamente questi in alternata? ». « Direi che hanno inventato la cosa più meravigliosa di questi tempi », risposi. Allora, tutto trionfante, mi mostrò una valvola UY-227 che aveva ricevuto dalla Radio Corporation of America. Si trattava del famoso triodo a riscaldamento indiretto che i valenti tecnici della Casa americana erano riusciti a costruire. Da quel giorno non ebbi più pace sino a quando non potei avere tali meravigliose valvole che forse qualcuno oggi oserebbe guardare con un certo disprezzo.

Tutto il mio lavoro venne rivoluzionato. Non era cosa semplice applicare le nuove valvole all'ultimo tipo di apparecchio che avevo realizzato con l'alimentazione dei filamenti ad accumulatore. Fu così che rincominciai da capo con gli apparecchi semplici che per me erano già sorpassati ma che avevano il grande vantaggio, allora più che meraviglioso, di funzionare infilando semplicemente una spina nella presa di corrente della mia stanza. Ormai la nuova tecnica costruttiva delle valvole aveva già compiuto il gran passo. Dopo non molto tempo apparvero le prime valvole schermate americane UY-224, seguite dai tipi similari della Philips, Telefunken e Zenith.

Mi diedi a lavorare a tutt'uomo per potere realizzare un apparecchio, a stadii accordati di radiofrequenza, funzionante in alternata. I risultati furono abbastanza soddisfacenti ma non ancora perfetti. Fu soltanto nel 1931 che riuscii nel mio intento. Ero assiduo lettore di una rivista nata da non molto tempo: « *l'antenna* ». Nonostante che fossi allora tutt'altro che un principiante, da questa attingevo molte nozioni utili, e fu proprio questa rivista che fece nascere in me la convinzione che un vero apparecchio doveva essere costruito su chassis metallico e con schermature razionali, e che inoltre doveva avere i condensatori variabili in *tandem* anzichè con comando separato l'uno dall'altro. Questo mio primo apparecchio di stile moderno, che per me rappresentava un piccolo capolavoro, riuscì anche esteticamente bello. Il suo funzionamento era buono ma dovetti sudare non poco per la messa a punto.

La mia cara rivista « *l'antenna* » aveva aperto la serie quasi interminabile di realizzazioni dei più svariati tipi di apparecchi. Molti di questi apparecchi furono da me provati e realizzati. Non mi vergogno a dire che provai con soddisfazione perfino un semplice apparecchio a galena facendolo funzionare col mio vecchio ma sensibilissimo altoparlante « otto poli » Gravor. Nella mia stanza si udiva una voce debolissima ma in compenso molto chiara.

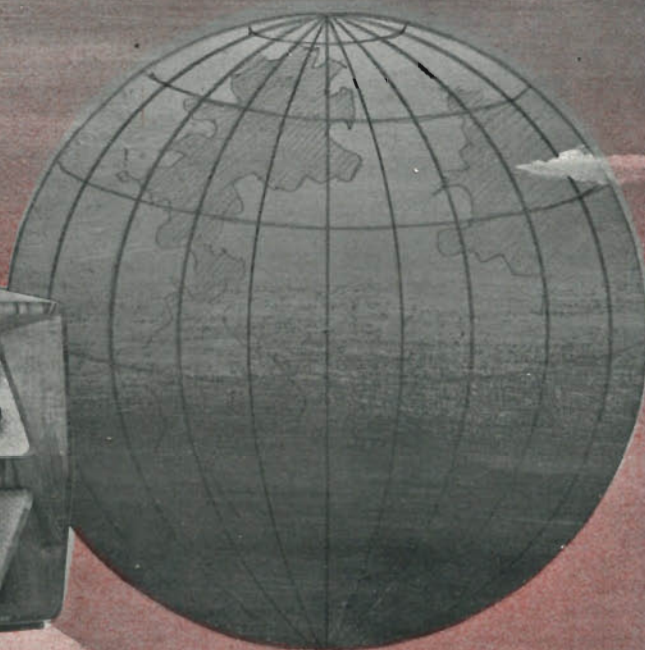
Intanto le stazioni radio emittenti europee ed italiane continuavano a crescere in modo impressionante. Era quindi necessario aumentare la selettività del ricevitore e quindi era necessario tornare alla supereterodina. La R.C.A. aveva costruito i nuovi pentodi tipo 57 normali e tipo 58 a pendenza variabile, nonchè le nuove valvole tipo 56 in sostituzione delle vecchie UY-227. Volli quindi cimentarmi nella prima supereterodina in alternata approfittando di queste nuove valvole. Scelsi lo schema che maggiormente mi sembrava adatto tra quelli suggeriti da « *l'antenna* » e mi accinsi all'opera. I risultati furono veramente buoni. Mi accorsi che l'apparecchio era molto complesso e che non era possibile, senza adeguati strumenti, anche se non di alta precisione, una buona taratura.

Disponevo allora di un semplice voltmetro a corrente continua con resistenza interna a 1000 Ohm per Volt. Trasformai lo strumento, rendendolo universale con raddrizzatore ad ossido per la corrente alternata e facendolo funzionare da ohmetro. Successivamente mi costruii un oscillatore modulato tarandolo con l'ausilio delle stazioni emittenti. Era uno strumento tutt'altro che perfetto ma, per le mie esigenze, poteva andare. Gli strumenti di misura americani, gli unici che allora si trovavano sul mercato, costavano esageratamente per la borsa di un povero radioamatore. Con l'ausilio di questi strumenti, ritoccando le spire dei trasformatori di alta frequenza e della bobina dell'oscillatore, riuscii a tarare quasi perfettamente il mio apparecchio.

Da allora credo di avere sperimentato tutti i tipi di oscillatori necessari pel salto di frequenza, che man mano venivano ideati.

Nonostante i risultati fossero sempre più soddisfacenti, il mio apparecchio non fu mai disoccupato. Esso doveva inesorabilmente seguire tutte le innovazioni che le riviste pubblicavano perchè di tutto, a costo di affrontare insucessi e delusioni, sempre volli rendermi conto. Il disturbo della *frequenza immagine* fu il primo a tormentarmi. Non fui

(segue a pagina 229)

ESAGAMMA
MULTIGAMMA
Brevetti ITALO FILIPPA
PRIMATO
MONDIALE DI
SENSIBILITÀ
IN ONDE
CORTE
Imcaradio
ALESSANDRIA

Mod. 555

Supereterodina 5 valvole serie Philips
5 campi d'onda da 580 mt. a 15 mt.
Sintonia ad induttore variabile
Altoparlante ad alta fedeltà Tipo LW5
Regolazione manuale di volume
Controllo automatico di sensibilità antievanescenza
Controllo di tono a variazione visiva
Ricezione perfetta delle onde corte senza microfonicità
Attacco per fonorivelatore a media impedenza
Scala in cristallo a tre colori illuminato per rifrazione.
Mobile di linea razionale in diversi modelli
Potenza d'uscita Watt 4-5

Mod. 556

Sopramobile con le stesse caratteristiche del precedente con circuito speciale di controreazione ed altoparlante a cono grande Tipo LW6

Altri modelli: 522-535-658-25A5

Sopramobili. Radiofonografi normali e di gran lusso, accessori, pezzi staccati, altoparlanti, amplificatori ad alta resa.

Visitateci al Padiglione della Radio - Fiera di Milano

AMPLIFICATORI A REAZIONE NEGATIVA

4129/11

di FINZI

L'applicazione della reazione negativa agli amplificatori con esigenze di fedeltà arreca vantaggi tanto sensibili, che, passando in seconda linea i pochi difetti pratici che essa comporta, si può dire che oggi la presenza di una rete di controreazione è assai comune negli amplificatori di B.F. Essa può infatti conferire particolari proprietà all'amplificatore, quando la rete venga opportunamente progettata. Cambiano però in regime di funzionamento dinamico i parametri interni del tubo, e ciò tanto più profondamente quanto più forte è l'aliquota di retroazione applicata.

Gioie e dolori per il tecnico, dunque. Ma il lettore che ci vorrà seguire in questo... giro turistico nel regno della retroazione, avrà modo di constatare che le gioie sono molte, pochi i dolori, e facilmente... guaribili. Armiamoci perciò di un po' d'algebra, di alcuni principi di radiotecnica generale e... partiamo per il nostro viaggio.

1) CHE COSA E' LA RETROAZIONE

Se consideriamo un amplificatore, non importa se ad uno o più stadi, esso può essere rappresentato (fig. 1) come un dispositivo a due morsetti di entrata e due di uscita, tale che una grandezza elettrica impressa all'entrata compaia all'uscita moltiplicata per una quantità A dotata di angolo di fase, in generale, e perciò, ai fini del calcolo, rappresentabile eventualmente come un vettore orientato.

Si hanno, come il lettore sa, diversi tipi di amplificatori: di corrente, di tensione, di potenza. Non parliamo dei primi, che non interessano ai fini del nostro studio. I secondi ed i terzi, come si sa, sono distinguibili solo quantitativamente e, se lavorano nelle condizioni di linearità, ossia in classe A, in modo che si possano applicare le considerazioni che andremo facendo, non scorrendo corrente di griglia, non v'è potenza consumata per il pilotaggio. La potenza di uscita resta proporzionale al quadrato della tensione alternativa di ingresso, che è l'unica grandezza applicabile fra i morsetti di entrata.

Detta v_i la tensione di ingresso, (fig. 1) e v_u quella di uscita, sussiste la relazione:

$$v_u = A\,v_i \quad (*) \qquad [1]$$

dove A è l'amplificazione di tensione, ricavabile (fig. 2) dall'esame del circuito equivalente del tubo.

Sussiste pure la relazione:

$$i_u = G\,v_i \qquad [2]$$

dove G è la transconduttanza dinamica ricavabile anch'essa dai circuiti di fig. 2.

Si ha infatti da fig. 2 a:

$$A = \frac{v_u}{v_i} = \frac{-\mu Z_a}{R_i + Z_a} \qquad [3]$$

e da fig. 2 b:

$$G = \frac{i_u}{v_i} = \frac{G_m R_i}{R_i + Z_a} \qquad [3']$$

Poniamo ora una definizione:

« Si dice in generale che un trasduttore elettrico (in particolare un amplificatore lineare) è affetto da retroazione quando una aliquota della potenza di uscita viene riportata all'ingresso, aggiungendo la sua azione a quella della grandezza elettrica preesistente. »

(*) Le grandezze che appaiono in questa ed in gran parte delle formule che seguono sono vettoriali. Il lettore è pregato di tenerne conto e di scusare se, per ragioni tipografiche, non ci è stato possibile metterle in evidenza.

Nel nostro caso possiamo dire che abbiamo un amplificatore con retroazione quando a v_i sovrapponiamo, mediante una opportuna rete, una tensione proporzionale ad uno dei due termini della potenza di uscita. Possiamo

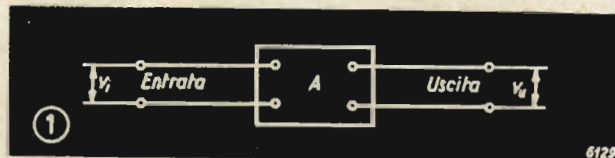



Fig. 1 - *L'amplificatore in generale.*

quindi avere due casi: la tensione di retroazione è proporzionale alla v_u, oppure alla i_u.

Possiamo, a regime, scrivere le uguaglianze:

$$v_u = A\,(v_i + \beta\,v) \qquad [4]$$

$$i_u = G\,(v_i + \gamma\,i) \qquad [5]$$

dove β è un numero, ovviamente il rapporto potenziometrico della rete di retroazione, e γ un'impedenza, che diremo « impedenza di retroazione ».

Supponiamo inoltre che l'impedenza della rete di retroazione sia, nel caso della [4], grande in rapporto al carico Z_a, mentre nel caso della [5] la impedenza di retroazione γ sia trascurabile, sempre rispetto a Z_a. In tal modo, essendo

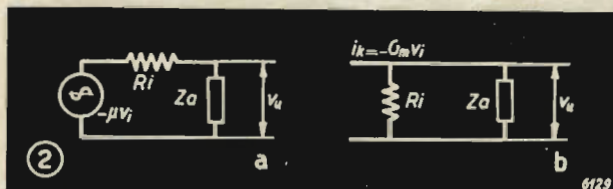



Fig. 2 - *a) Il circuito equivalente a tensione costante - b) Il circuito equivalente a corrente costante.*

nei due casi rispettivamente in parallelo ed in serie al carico, il loro effetto di modifica è minimo, e può essere trascurato. Così i circuiti equivalenti di fig. 2 sono ancora validi senza modifiche.

Possiamo ora scrivere, risolvendo le [4] e [5]:

$$v_u = \frac{A}{1 - \beta A}\,v_i \qquad [6]$$

$$i_u = \frac{G}{1 - \gamma G}\,v_i. \qquad [7]$$

Ossia:

$$A' = \frac{v_u}{v_i} = \frac{A}{1 - \beta A} \qquad [8]$$

$$G' = \frac{i_u}{v_i} = \frac{G}{1 - \gamma G}. \qquad [9]$$

Essendo A' e G' amplificazione e pendenza dinamica rispettivamente, risultanti dall'aver applicato la retroazione.

Notiamo subito che se A, risp. G sono grandi, si ha dalle [6] e [7]

$$v_u = -\frac{1}{\beta}\,v_i \qquad [10]$$

$$[11] \qquad i_u = \frac{1}{\gamma} v_i.$$

Ciò significa che la tensione di uscita e rispettivamente la corrente di uscita, a parità di tensione di ingresso, possono essere rese indipendenti dai parametri fisici del tubo, dalle tensioni di alimentazione e dal dimensionamento più o meno felice dei circuiti elettrodici.

L'amplificazione e la pendenza dinamica vengono ad assumere un valore definito; l'amplificatore diviene lineare, la sua caratteristica di frequenza può essere pianeggiante o come si desidera, assegnando $1/\beta$ o $1/\gamma$ costanti o variabili secondo una legge assegnata.

Appuntiamo la nostra attenzione sui denominatori delle [8] e [9]: se βA oppure γG divengono uguali ad 1, oppure lo superano, noi vediamo A' e G' divenire prima infinite e poi negative, ossia invertite di segno rispetto al normale: ciò significa innesco.

No, caro lettore, non darti tante arie, e sopratutto non disturbare la regolarità del nostro viaggio: non sarai tu che avrai scoperto il generatore di BF a retroazione: già esiste, ed è in grado di gareggiare per stabilità e forma d'onda con i migliori generatori a battimenti.

L'amplificatore, quando $\beta A = 1$, riceve dall'uscita la tensione necessaria in quantità e fase tale da sostituirsi al segnale di ingresso: dunque è energeticamente (sempre per

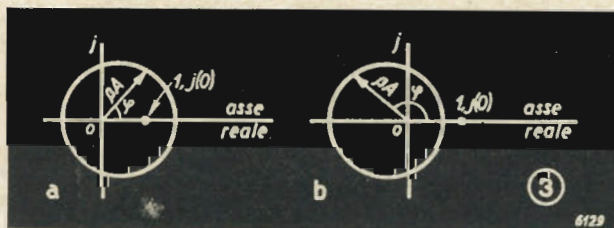



Fig. 3 - *Le curve polari di βA (la forma è puramente dimostrativa) - a) Possibilità di innesco - b) Stabilità.*

c.a. soltanto!) autosufficiente: si comporta quindi come un generatore. Se $\beta A > 1$, l'energia che ritorna è sovrabbondante, l'ampiezza della tensione di uscita generata è continuamente crescente nella fase transitoria dell'innesco: l'intervenire di fenomeni di saturazione dei tubi la stabilizza. (E' naturale che la forma d'onda diverrà distorta, e che, se non si prendono opportuni provvedimenti, un generatore del tipo sarà troppo ricco di armoniche).

In generale βA è variabile in grandezza e fase con la frequenza; la condizione $\beta A > 1$ ci dice che βA deve essere di modulo > 1, e di fase 0° o un multiplo pari di 180°. La frequenza che si innescherà sarà quella per la quale ciò avviene.

In quanto abbiamo esposto abbiamo seguito la teoria della retroazione come la sviluppò Nyquist, la conclusione della quale porta alla seguente regola pratica:

« Se costruiamo la curva luogo degli estremi dei vettori βA, uscenti da un polo O centro di un sistema di assi reale ed immaginario, al variare della frequenza, l'amplificatore ha possibilità di innesco se questa contiene il punto I, j (o), ne è immune se questo risulta esterno alla curva. » (fig. 3).

Questa regola ci permette di verificare la stabilità o la possibilità di innesco di un amplificatore. Naturalmente per evitare l'innesco occorre che, per la fase 0°, βA sia < 1, (in tal modo il punto I, j (o) resta esterno alla curva di A) oppure che βA sia sempre negativo, vale a dire la sua fase sempre maggiore di 90 gradi. Le figg. 4 illustrano ciò alla luce della regola di Nyquist.

In questo secondo modo abbiamo un amplificatore con retroazione negativa, o controreazione. Esaminiamone le proprietà.

2) LA CONTROREAZIONE

Se βA è negativo, le [8] e [9] possiamo scriverle:

$$[8'] \qquad A' = \frac{A}{1+\beta A}$$

$$[9'] \qquad G' = \frac{G}{1+\gamma G}.$$

Ciò significa che l'applicare la controreazione porta a diminuire l'amplificazione effettiva della misura $1+\beta A$, o, il che è lo stesso, $1+\gamma G$.

Il fattore $n = 1+\beta A$, oppure $1+\gamma G$, si chiama « fattore di controreazione », ed esprime appunto di quante volte la sensibilità è diminuita. Ovvero, il che è lo stesso, di quante volte il segnale di ingresso deve essere aumentato, perchè si abbia la stessa uscita di prima. Ciò è chiaro: infatti dire che βA è negativo significa che, poichè A è, nei nostri amplificatori elettronici, una quantità negativa, β deve essere positivo, ossia il segnale di uscita deve solo essere modificato di ampiezza, senza ruotarlo di fase, prima di sovrapporlo a v_i. La tensione risultante all'entrata, che chiameremo v_i', sarà quindi in valore assoluto:

$$[12] \qquad v_i' = v_i - \beta v_u = v_i - A v_i';$$

onde:

$$[13] \qquad v_i' (1+\beta A) = v_i = v_i/n$$

ossia n volte superiore. Quindi uno svantaggio, che è però inferiore al vantaggio lumeggiato dalle [10] e [11] analiticamente, il quale fisicamente può così essere spiegato.

Se l'amplificatore A varia per qualche frequenza, p. es. cade, come in generale avviene, alle frequenze basse, il segnale v_u diminuisce: allora, a parità di ingresso, diminuisce il ritorno di tensione, per cui l'ingresso effettivo, v_i', aumenta ristabilendo l'ampiezza dell'uscita v_u. Al contrario, in caso di eccesso di amplificazione, l'ingresso effettivo v_i' diminuisce. Analogo ragionamento potremmo fare per la G', soltanto parlando di corrente di uscita invece di tensione di uscita.

Dunque l'applicazione della controreazione porta ad un miglioramento della curva di risposta, riguardo ad uno dei due termini v_u, i_u. Abbiamo per contro lo svantaggio della diminuzione della sensibilità.

Ma non basta: anche i parametri interni dell'amplificatore, riguardo allo stadio di uscita, variano, in regime dinamico. Occorre tenerne conto, studiando ulteriori effetti della controreazione.

3) EFFETTI DELLA CONTROREAZIONE

Introduciamo i circuiti equivalenti di fig. 5: in essi la rete controreattiva è rappresentata: a) per il caso di controreazione di tensione, con un partitore, in parallelo al carico, di rapporto β e di impedenza tanto grande da non tenerne conto agli effetti della determinazione del carico stesso; b) per il caso di controreazione di corrente, la rete è un impedenza γ che è rappresentata in serie al carico, e, dualmente, piccola a sufficienza per essere trascurata.

A) *Controreazione di tensione.*

Abbiamo, esaminando il circuito equivalente a tensione costante (fig. 5 a):

$$[14] \qquad A = -\mu \frac{Z_a}{R_i + Z_a}$$

e l'espressione dell'amplificazione effettiva con controreazione diviene:

$$[15] \quad A' = \frac{A}{1-\beta A} = \frac{-\mu Z_a/(R_i+Z_a)}{1+\beta\mu Z_a/(R_i+Z_a)} = \frac{\mu Z_a}{R_i+Z_a(1+\beta\mu)}$$

$$[15'] \qquad A' = \frac{\dfrac{\mu}{1+\beta\mu} Z_a}{\dfrac{R_i}{1+\beta\mu} + Z_a}.$$

Da cui si vede come l'applicazione della controreazione di tensione abbassa la resistenza interna dal valore R_i al valore $R_i' = R_i/(1+\beta\mu)$ ed il coefficiente di amplificazione dal valore μ al valore $\mu' = \mu/(1+\beta\mu)$.

Tutto si può quindi considerare come se il circuito equivalente fosse schematicamente identico a quello che siamo soliti considerare, ma i parametri che lo caratterizzano fossero μ' e R_i' anzichè μ e R_i (fig. 5 *b*).

B) *Controreazione di corrente.*

Esaminando il circuito a corrente costante di fig. 5 *c* abbiamo:

$$[16] \qquad A = -GZ_a$$

con: $G = G_m R_i/(R_i + Z_a)$.

L'espressione dell'amplificazione A' diviene:

$$[17] \quad A' = -G'Z_a = -\frac{G}{1+\gamma G} Z_a = -\frac{G_m \dfrac{R_i}{R_i+Z_a} \cdot Z_a}{1+\gamma G_m \dfrac{R_i}{R_i+Z_a}} =$$

$$= -\frac{G_m R_i Z_a}{R_i(1+\gamma G_m)+Z_a} = -\frac{\dfrac{G_m}{(1+\gamma G_m)} R_i (1+\gamma G_m) \cdot Z_a}{R_i(1+\gamma G_m)+Z_a}$$

Dalla quale si nota come la controreazione di corrente alza il valore della resistenza interna dal valore R_i al valore $R_i' = R_i(1+\gamma G_m)$, abbassando invece il valore della conduttanza mutua da G_m a $G_m' = G_m/(1+\gamma G_m)$.

Anche qui, possiamo tracciare il circuito equivalente schematicamente uguale al solito, modificando i valori dei parametri G_m e R_i (fig. 5 *d*).

C) *Controreazione mista.*

Possiamo anche applicare i due tipi di controreazione contemporaneamente. Ciò equivale a modificare i parametri nel senso che:

$$[18] \qquad R_i' = R_i \frac{(1+\gamma G_m)}{(1+\mu\beta)}$$

$$[19] \qquad \mu' = \frac{\mu}{(1+\mu\beta)}$$

$$[20] \qquad G_m' = \frac{G_m}{(1+\gamma G_m)}$$

le quali vengono ad essere le formule generali: $\beta = 0$ significa pura controreazione di corrente, per la quale sarà allora $\mu' = \mu$, $R_i' = R_i(1+\gamma G_m)$, $G_m' = G_m/(1+\gamma G_m)$; $\gamma = 0$ significa pura controreazione di tensione per la quale evvidentemente è: $\mu' = \mu/(1+\mu\beta)$, $G_m' = G_m$, $R_i' = R_i/(1+\mu\beta)$ (fig. 5 *e*).

D) *Considerazioni di carattere fisico.*

Abbiamo visto come i due tipi di controreazione stabilizzino rispettivamente la tensione e la corrente di uscita. Le modificazioni che, come abbiamo visto in A) e B), la reazione negativa introduce nei parametri interni del tubo, ci permettono ora di spiegare queste azioni di stabilizzazione.

La bassa R_i' dell'amplificatore controreazionato di tensione fa sì che considerandone il circuito equivalente a corrente costante (fig. 6 *a*) questo risulta costituito da una bassa resistenza, in parallelo alla quale figura un carico di forte impedenza. La maggior parte della corrente scorre nella resistenza, e la d.d.p. ai suoi capi è indipendente dal carico posto in parallelo. Non altrimenti, un voltmetro non altera la tensione ai capi di una bassa resistenza sulla quale è derivato, mentre se la resistenza è alta esso falsa la lettura (fig. 6 *b*).

Analogamente l'alta R_i' dell'amplificatore controreazionato di corrente ci permette di constatare, considerandolo come un generatore di tensione costante con una forte resistenza in serie ad un basso carico utente (fig. 6 *c*), come la corrente possa restare costante malgrado eventuali variazioni del piccolo carico.

Non altrimenti, un amperometro di bassa resistenza interna non falsa la lettura di corrente, mentre se avesse alta resistenza la corrente sarebbe variata (fig. 6 *d*).

Poniamoci ora la domanda: poichè i parametri interni dell'amplificatore sono variati, il carico di uscita, che è sempre scelto e raccomandato dai listini tecnici in base ad essi, può restare invariato, oppure deve cambiare il suo valore? Cerchiamo di rispondere studiando.

Fig. 4 - *Casi di stabilità - a)* $\beta A < 1$ *per* $\varphi = 0$ *- b) Controreazione* ($\varphi > 90°$)

4) L'ADATTAMENTO DEL CARICO

La potenza di uscita di un amplificatore è, come è noto:

$$[21] \qquad P_u = \mu G_m \frac{R_i Z_a}{(R_i + Z_a)^2} v_i^2$$

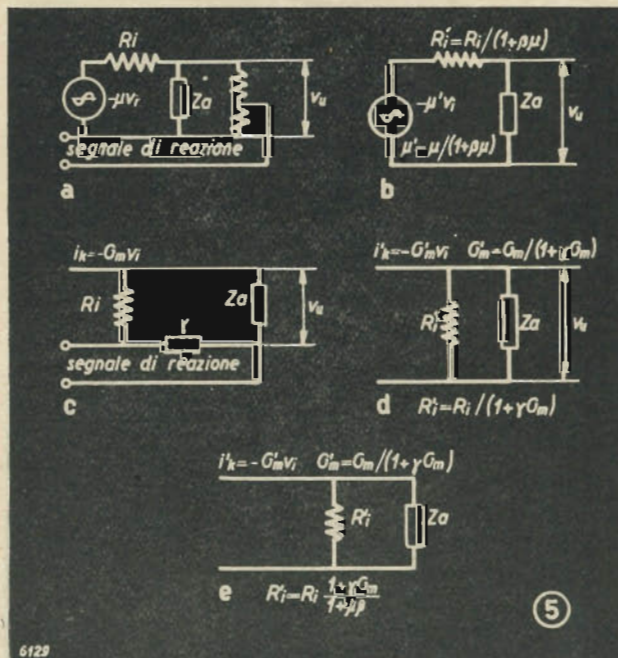



Fig. 5 - *Circuiti equivalenti di amplificatori controreazionati - a) Controreazione di tensione, partitore di rapporto in parallelo al carico - b) Il circuito equivalente con controreazione di tensione - c) Controreazione di corrente, impedenza* γ *in serie al carico - d) Il circuito equivalente con controreazione di corrente - e) Il circuito equivalente con controreazione mista.*

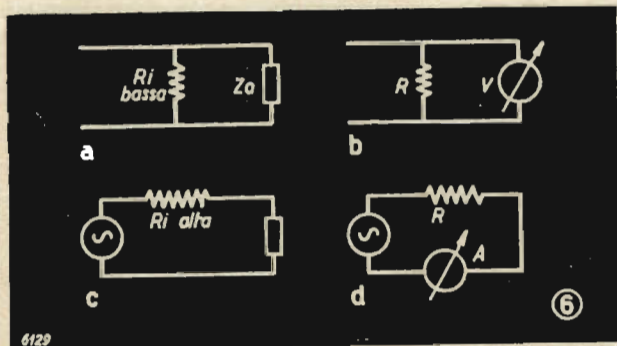



Fig. 6 - *Considerazioni fisiche - a) Se la* R_i *è bassa... b) tutto si svolge come se in parallelo ad una* R *ci fosse un voltmetro - c) Se la* R_i *è alta... - d) tutto si svolge come se in serie ad una* R *ci fosse un amperometro.*

che ponendo $Z_a = kR_i$, essendo k un numero che ci indica il grado di adattamento del carico alla resistenza interna, che diremo « rapporto di adattamento », diviene:

$$P_u = \mu G_m \frac{k}{(1+k)^2} v_i^2 . \qquad [22]$$

La quale assume il valore massimo:

$$P_{umax} = \frac{\mu G_m}{4} v_i^2 \qquad [23]$$

per $k = 1$.

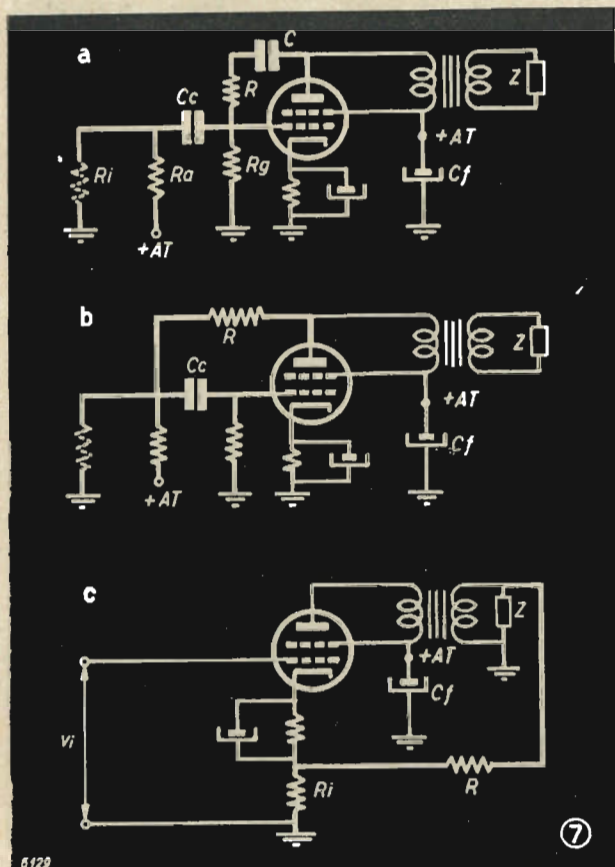



Fig. 7 - *Circuiti pratici di controreazione di tensione. Il* +AT *è massima per la* CA *tramite la bassa reattanza di* C_f *- a) Il segnale è prelevato dall'anodo del tubo,* C *serve a bloccare la* CC *- b) Come in a), la funzione di bloccaggio è però disimpegnata da* C_c *- c) Segnale prelevato dal secondario e ripartito da* R_i *ed* R.

Quando k è minore di 1 si dirà che si ha sotto adattamento, quando invece è maggiore si dirà che il carico è sovra adattato.

Per varie ragioni, fra le quali preponderanti quelle relative alla distorsione massima consentita, avviene che i tubi non lavorino mai in condizioni di adattamento: così i triodi di potenza sono sempre sovraadattati, lavorando con k attorno a 2; i pentodi e i tetrodi a fascio sono sempre in sottoadattamento: il k per essi va da 0,05 a 0,15 circa.

La controreazione, col modificare in regime dinamico l'impedenza interna del tubo, e con lo svincolare l'amplificazione dalle caratteristiche dei tubi, ossia accentuandone la linearità, diminuisce ovviamente le distorsioni, permettendo di lavorare con carichi più vicini all'adattamento $k = 1$.

Cureremo quindi che il carico sia dell'ordine della resistenza interna risultante R_i': così, se applicheremo una controreazione di tensione ad un pentodo, in condizioni normali sottadattato fortemente, il carico prescritto acquisterà normalmente, rispetto alla nuova più bassa resistenza interna, un k più favorevole. Al contrario, se controreazioneremo di corrente, la nuova più alta resistenza interna renderà il k ancora più sfavorevole.

Perciò avremo cura di alzare il carico, oppure di abbassarlo, secondo i casi, fino al raggiungimento di un k aggirantesi attorno all'adattamento.

Le formule per la potenza di uscita sono le solite [21], [22], [23], quando al posto dei parametri μ, G_m, R_i, poniamo quelli nuovi, risultanti, μ', G_m', R_i'.

Se la controreazione è di corrente, naturalmente sarà $\mu' = \mu$, $G_m' = G_m/1+\gamma G_m)$, $R_i' = (1+\gamma G_m)$.

Se la controreazione è di tensione, sarà: $\mu' = \mu/(1+\mu\beta)$, $G_m' = G_m$, $R_i' = R_i/(1+\mu\beta)$.

Se la controreazione è mista, le formule inerenti ai parametri interni, in definitiva, sono le [18], [19], [20].

Si ha dunque:

$$P_u' \cong \frac{\mu' G_m'}{4} v_i^2 \qquad [24]$$

nella quale non compare esplicitamente il fattore di riduzione dovuto all'adattamento del carico, poichè abbiamo avuto cura di tenere il k attorno ad 1, sicchè esso vale precisamente il 1/4 che compare nella formula. Notiamo che v_i ora vale, come abbiamo visto, n volte il v_i che occorrerebbe se non ci fosse controreazione. Vediamo perciò come, benchè si perda in sensibilità di potenza, la controreazione non faccia diminuire in modo sensibile la massima potenza erogabile dallo stadio, a causa del miglior adattamento del carico, e della maggiore ampiezza del segnale consentibile all'ingresso. Anzi, in alcuni casi, data la maggiore linearità dei tubi, il segnale d'ingresso può aumentare bene oltre il massimo prescritto per la distorsione consentita, onde la potenza di uscita può divenire anche superiore. Tralasciamo qui di parlare delle numerose ed utili acrobazie che la controreazione permette di fare nel campo elettroacustico, delle quali diremo eventualmente in altra sede. Vediamo piuttosto come si possono realizzare in pratica gli amplificatori con retroazione.

5) LA CONTROREAZIONE IN PRATICA

Abbiamo esaminato due tipi di controreazione, di tensione e di corrente. La prima è caratterizzata da una rete potenziometrica di rapporto β, di impedenza alta rispetto al carico; la seconda da una « impedenza di controreazione », in serie al carico, di bassa impedenza rispetto a questo. Abbiamo inoltre parlato di amplificatore in termini generali: non abbiamo affatto precisato il numero di stadi, nè il valore dell'amplificatore A: soltanto abbiamo parlato di entrata e di uscita del dispositivo, immaginato in fig. 1 come un « quadripolo ». In pratica possiamo avere uno, due

stadi: A ha un valore in modulo ed una fase sua a seconda se si tratti di uno stadio (180° circa), di due stadi ($A = A_1 A_2$ e fase 360° circa), tre stadi ($A = A_1 A_2 A_3$ e fase nuovamente 180°). In generale avremo (se p è il numero di stadi interessati dalla reazione negativa):

$$A = A_1 A_2 \ldots A_p \quad [25]$$

mentre la fase varrà p 180°.

Nel caso di un solo stadio, o di un numero dispari di stadi, essendo già A negativo, occorrerà fare β positivo, ossia soltanto attenuare il segnale di uscita, senza invertirlo di fase, nel rapporto β. La rete sarà una qualunque rete potenziometrica, purchè di alta impedenza rispetto al carico, capace di bloccare eventuali componenti continue di tensione presenti all'uscita.

Così fig. 7 indica alcuni fra i possibili circuiti pratici, con segnata in grosso la rete potenziometrica.

Se la controreazione è di corrente, la caratteristica della rete è una impedenza γ in serie al carico, vera o riflessa mediante adattamento da parte di opportuno traslatore. La fig. 8 dà alcuni schemi usuali di connessione.

E' interessante notare come una controreazione di corrente si crei con la soppressione del condensatore catodico nei tubi finali autopolarizzati: infatti asportato questo, che ha il compito di porre il catodo a potenziale di massa per la c.a., nel circuito anodico, ossia in serie al carico, resta inserita la resistenza di autopolarizzazione, che funge da impedenza γ. E' questo un sistema di controreazione semplicissimo, per cui lo si trova sovente sui radioricevitori di minori pretese (fig. 9).

Esaminiamo ora gli amplificatori con controreazione interessante due stadi: (fig. 10) occorre ora, avendo l'amplificazione $A = A_1 A_2$ fase 360°, o 0° che dir si voglia, invertire il segnale di reazione: β deve essere negativo; facile, poichè il segnale riportato, che versato direttamente sulla griglia sarebbe in fase con v_i, mandato invece sul catodo (fig. 10) gli è in controfase.

Inutile dire che, in ogni caso, se il segnale di reazione viene prelevato da un secondario di trasformatore di uscita, l'amplificazione viene modificata da un fattore che è precisamente il rapporto di spire $N = N_2/N_1$ del trasformatore stesso, e che la fase giusta va trovata sperimentalmente: se è errata, l'amplificatore oscilla ed emette un fischio; basta perciò invertire i collegamenti di uno dei due avvolgimenti del trasformatore. Pratica che vale ovviamente per qualsiasi rete di controreazione allacciata ad un secondario, senza riguardo al numero di stadi. Quanto abbiamo detto per due stadi, varrà ovviamente per numeri pari di stadi, qualunque sia il numero di essi, e quanto detto per uno stadio, sarà anche valevole per numeri dispari di tubi.

L'estendere la reazione negativa a più stadi è utile: si hanno delle forti A complessive, e le [10] e [11] insegnano che ciò è benefico: per lo stesso grado di controreazione n, bastano delle β o γ più piccole, e l'amplificazione risultante, tendendo a $1/\beta$, assume un valore sufficientemente elevato a causa appunto della piccolezza di β o γ. Naturalmente, bisogna in questi casi tenere conto che le A_t dei vari stadi non valgono in fase solo ed esattamente 180°, ma oscillano attorno a quei valori, con scarti che sommandosi fra di loro, possono riportare il segnale in fase per qualche frequenza, provocando inneschi, se βA è maggiore di 1. E' quindi necessario analizzare il comportamento con la regola di Nyquist, almeno approssimativamente, correggendo le fasi difettose, poi, in sede sperimentale. Per uno o due stadi ciò in genere non è necessario. (Sempre per montaggi di tipo normale).

Interessa, nel caso di più stadi, chiedersi quale è il valore di μ e di G_m da porre nelle $1+\mu\beta$ e $1+\gamma G_m$ per ottenere i fattori di modifica dei parametri interni. Per questo osserviamo come in un amplificatore con più stadi interes-

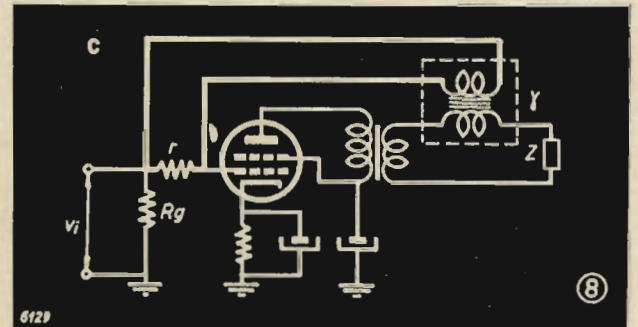
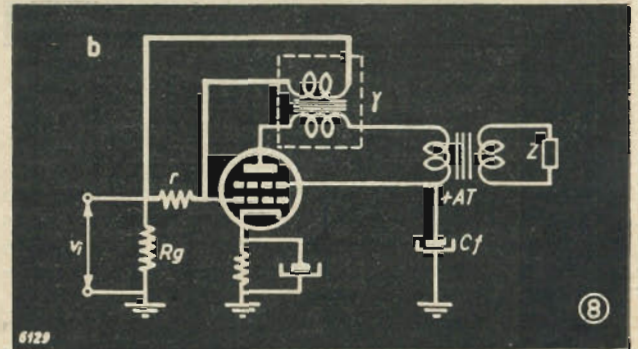
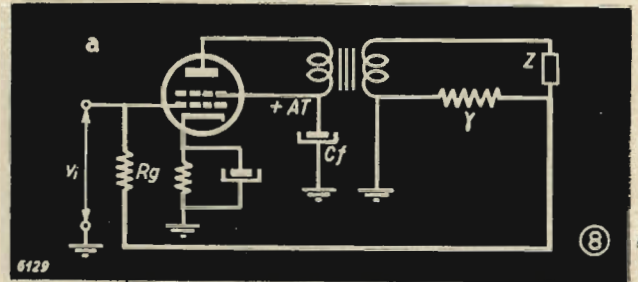



Fig. 8 - *Circuiti di controreazione di corrente - a) Il segnale è prelevato sul secondario - b) Il segnale è prelevato sul primario mediante trasformatore, γ risulta dall'adattamento della resistenza R - c) Come in b), il prelievo del segnale è però eseguito sul secondario.*

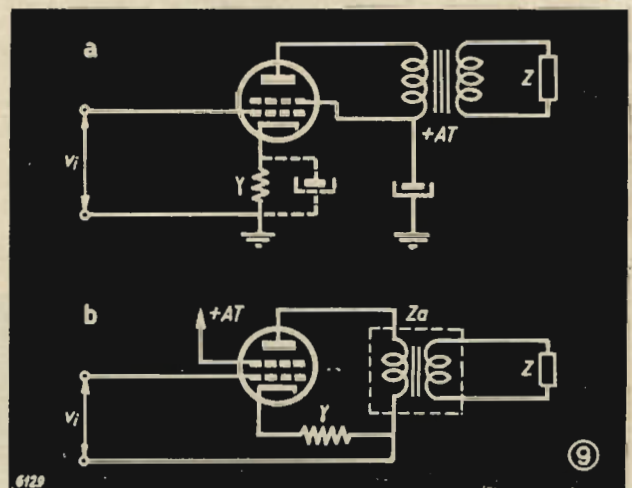



Fig. 9 - *Una controreazione di corrente assai comune - a) Omettendo il condensatore catodico si crea una controreazione di corrente - b) In questa disposizione viene chiarito come γ, resistenza di polarizzazione catodica, sia in serie al carico.*

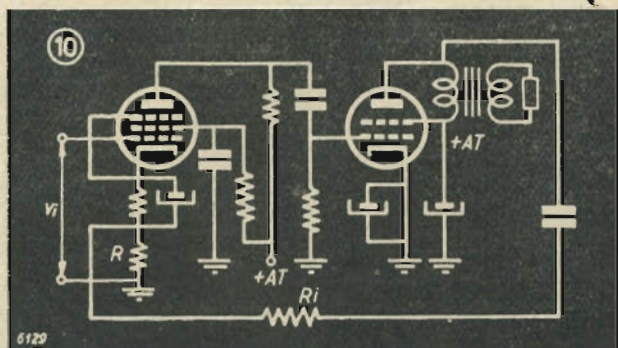



Fig. 10 - *Tipico circuito di controreazione per amplificatori a due stadi. Il segnale viene introdotto sul catodo.*

sati dalla retroazione negativa, tutto avviene, a questi effetti, come se la tensione di reazione venisse versata sull'ultimo stadio, e gli fosse applicata dopo essere stata amplificata dagli stadi precedenti: ossia come se β fosse divenuto βA_p, dove con A_p designamo l'amplificazione degli stadi precedenti il finale.

Allora $1+\mu\beta$ diviene $1+\beta A_p\mu$; $1+\gamma G_m$ diviene $1+\gamma A_p G_m$, e la resistenza interna nonchè gli altri parametri dell'amplificatore, nei riguardi dell'adattamento del carico, diventano quelli dell'ultimo tubo modificati da questi nuovi fattori.

A titolo di esempio, diamo ora un semplice calcolo di amplificatore con reazione negativa.

Sia un amplificatore costituito con un tubo 6L6-G lavorante nelle seguenti condizioni:

$$V_a = V_{g_2} = 250 \text{ V};\ V_{g_1} = -14 \text{ V};\ R_i = 22.5 \text{ Kohm}:$$
$$G_m = 6 \text{ mA/V};\ \mu = 135.$$

Potenza di uscita $P_u = 6.5$ W; $Z_a = 2.5$ Kohm.

Il fonorivelatore sia capace di erogare circa 10 mV$_{eff}$.

Occorre per la piena uscita una tensione di ingresso di

$$a)\qquad V_i = 14/1{,}414 = 9{,}9 \text{ V}_{eff}.$$

perciò la preamplificazione occorrente sarà

$$b)\qquad A_p = 9{,}9/0{,}01 = \text{circa } 990 \text{ volte}.$$

Ora un normale pentodo (EF6, 6J7-G e simili) amplifica in media 90 volte. Due pentodi guadagneranno perciò 1800 volte. L'amplificazione che uno stadio solo può dare non basta, quella di due stadi è sovrabbondante, per cui possiamo far uso di una controreazione per cercare di migliorare la risposta. Cerchiamo un fattore di controreazione che diminuisca la sensibilità nella misura dovuta.

$$c)\qquad n = 1+\beta A = 1800/990 = 1{,}82.$$

A vale:

$$d)\qquad A = \frac{6\times 22{,}5\times 2{,}5}{22{,}5+2{,}5} = 14 \text{ volte}$$

onde

$$e)\qquad \beta = \frac{1{,}82-1}{14} = 0{,}0886$$

abbiamo così gli elementi per scegliere, e scegliamo uno stadio controreazionato di tensione, preceduto da due pentodi.

Allora: $\quad 1+\beta\mu = 1+135\times 0{,}0886 = 12{,}96$

e la R_i e μ divengono:

$$f)\qquad R_i' = 22{,}5/12{,}96 = 1{,}735 \text{ Kohm};$$
$$\mu' = 135/129{,}96 = 10{,}41.$$

Lasciando invariato il carico, il rapporto di adattamento vale

$$g)\qquad k = 2{,}5/1{,}735 = 1{,}44.$$

Il segnale di ingresso deve valere:

$$h)\qquad V_i' = V_i\cdot n = 9{,}9\cdot 1{,}82 = 18 \text{ V}_{eff}.$$

La potenza di uscita resta

$$i)\qquad P_u = 6\cdot 10{,}41\cdot 18^2\cdot 1{,}44/(1+1{,}44)^2 = 4{,}9 \text{ W}.$$

Adattando invece il carico, ossia portando Z_a da 2,5 Kohm a 1,750 Kohm, con che k assume il valore di circa 0,99, si ha

$$l)\qquad P_u = 6\cdot 10{,}41\cdot 18^2\cdot 0{,}99/(1+0{,}99)^2 = 5{,}02 \text{ W}.$$

Potenza che ci può bastare, essendo infatti fornita, grazie alla reazione negativa, con bassa distorsione, e quindi utilizzabile tutta.

Restano ora da determinare gli elementi della rete di controreazione: connettiamo perciò l'anodo della 6L6 con quello della preamplificatrice. Se R è la resistenza di collegamento fra i due, se il pentodo preamplificatore ha le seguenti costanti: $R_i = 1$ Mohm; $Z_a = 0{,}2$ Mohm; resistenza di griglia della 6L6 0,1 Mohm (è prevista la polarizzazione fissa), fra griglia e massa della 6L6 appare una resistenza R_t data da:

$$m)\qquad 1/R_t = 1/0{,}2+1/1+1/0{,}1 = 16$$
$$R_t = 0{,}0625 \text{ Mohm}.$$

Essendo il rapporto $\beta = 0{,}0886$, si ha:

$$n)\qquad R_t/(R+R_t) = \beta$$

onde

$$o)\qquad R = R_t(1-\beta)/\beta = 0{,}0625\,\frac{(1-0{,}0886)}{0{,}0886} = 643 \text{ Kohm}.$$

Lo stadio è disegnato in fig. 11.

Altri esempi daremo in altre note. Per ora ci basta di aver fatto cosa utile al lettore che pazientemente ci ha seguiti.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

H. Nyquist. *Theory of regeneration* - B.S.T. Journal, 1938.
Y. Watanabe, S. Okamura. *A study of feedback amplifier by their equivalent circuits* - Nippon Com. El. Eng., 1938, pag. 10, N. 19, agosto 1939.

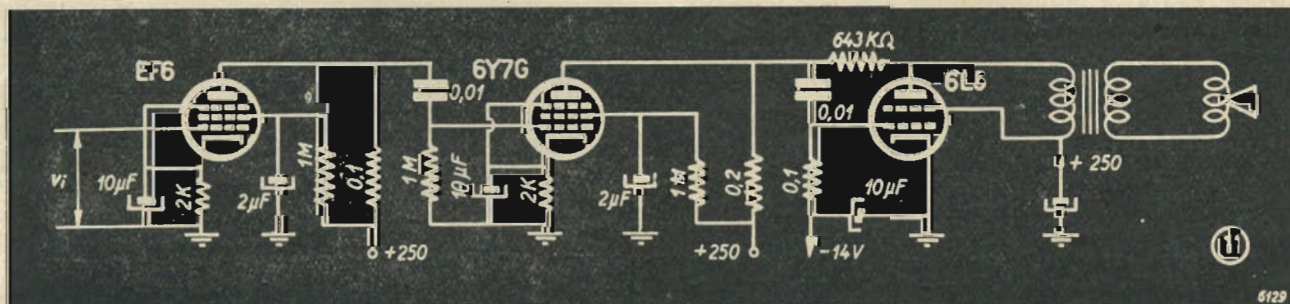



Fig. 11 - *Nello schema è riportato lo stadio dell'esempio di calcolo.*

SUPERETERODINA
A VENTIDUE VALVOLE

di B. Piasentin

- BASSA FREQUENZA STEREOFONICA A DUE CANALI CON REGOLAZIONE INDIPENDENTE.
- TRE ALTOPARLANTI CON STADIO FINALE A DOPPIO PUSH-PULL DI TRIODI.
- ESPANSIONE AUTOMATICA DEL LIVELLO SONORO.
- STADIO PREAMPLIFICATORE DI ALTA FREQUENZA.
- DUE STADI AMPLIFICATORI DI MEDIA FREQUENZA CON COMPLESSIVI DODICI CIRCUITI ACCORDATI.
- CONTROLLO AUTOMATICO DI SENSIBILITÀ CON AMPLIFICATRICE SEPARATA.

In un radio-grammofono « di classe » — come quello qui di seguito descritto — il problema della qualità di riproduzione *occupa naturalmente il primo posto.*
L'Ing. Piasentin lo ha affrontato facendo uso di un amplificatore di BF con due canali separati azionante pure due altoparlanti distinti, munendo la parte alta frequenza di uno stadio di alta e la media frequenza di 3 trasformatori a larga banda ed impiegando un CAV opportunamente ripartito tra i vari stadi. A complemento della descrizione viene inoltre sottolineata l'importanza di un mobile opportunamente studiato dal punto di vista acustico e di una razionale disposizione dei vari componenti.

L'apparecchio che andiamo a descrivere, a parte le sue ottime caratteristiche di sensibilità e selettività come radioricevitore, si distingue particolarmente per una fedeltà di riproduzione che difficilmente riteniamo superabile, particolarmente nella riproduzione dei dischi.

L'alta fedeltà è un problema essenzialmente di mezzi e di costo, ed è perciò che quasi tutti gli apparecchi di normale produzione industriale la cui impostazione tecnica è fortemente legata al costo e alle possibilità di vendita, hanno una riproduzione che francamente in fatto di alta fedeltà lascia spesso molto a desiderare, benchè dalla grande maggioranza di chi li usa siano giudicati con troppa facilità più o meno perfetti. Un tale benevolo giudizio deriva dalla facile accontentabilità dell'orecchio umano che facilmente si abitua ad apprezzare un suono o una riproduzione buona soltanto perchè più o meno gradevole, ma in realtà assai lontana da quella che dovrebbe essere una effettiva alta fedeltà. Questo è uno dei motivi per cui i fabbricanti per lo più non vedono la opportunità di curare eccessivamente la riproduzione dal momento che tali migliorie, mentre inciderebbero sensibilmente sul costo, non sarebbero adeguatamente apprezzate dalla gran maggioranza degli ascoltatori.

Quando poi si tenga conto che anche una riproduzione ad alta fedeltà, per quanto perfetta, è ancora molto lontana da quella che è la realtà, possiamo farci una chiara idea di quanto facilmente il nostro orecchio si accontenti e si... entusiasmi giudicando perfetto ciò che lo è solo molto parzialmente.

Lo scrivente è pertanto del parere che chi, essendo appassionato della buona musica, desideri provare attraverso una radiotrasmissione o la riproduzione di un disco una sensazione acustica il più possibile vicina alla realtà, potrà appagare il suo desiderio solo facendosi costruire o autocostruendosi un apparecchio appositamente progettato per tale scopo, oppure, avendo già l'apparecchio radio, accoppiandolo a un amplificatore di bassa frequenza a parte, corredato del più opportuno altoparlante.

L'apparecchio che qui descriviamo, è stato appunto costruito con questa finalità per soddisfare le esigenze di chi nella radio ama soprattutto la buona musica in una riproduzione il più possibile fedele. Lo scrivente ritiene di aver raggiunto pienamente lo scopo, il che è d'altronde ovvio data la larghezza di mezzi con cui è stato progettato e realizzato l'apparecchio, oltre alla minuziosa cura di ogni particolare. Esso consta di complessive 22 valvole così distribuite:

V1	6K7	preamplificatrice di alta frequenza.
V2	6K8	convertitrice - oscillatrice.
V3	6K7	prima amplificatrice di media frequenza.
V4	6K7	seconda amplificatrice di media frequenza.
V5	6H6	doppio diodo rivelatore di bassa frequenza.
V6	6K7	amplificatrice aperiodica per il C.A.V.
V7	6H6	doppio diodo rivelatore per il C.A.V.
V8	6C5	prima amplificatrice generale di bassa frequenza per segnali radio.
V9	6L7	prima amplificatrice generale di bassa frequenza per il fono.
V10	6C5	amplificatrice accoppiata alla V9 per l'espansione automatica.
V11	6H6	diodo rivelatore accopiato alla 6L7 per l'espansione automatica.
V12	6C5	seconda amplificatrice di bassa frequenza, canale note basse e medie.
V13	6C5	seconda amplificatrice di bassa frequenza, canale note alte.
V14	6E5	indicatrice di sintonia a raggi catodici.
V15	LS150	stabilizzatrice al neon per alimentazione stadio oscillatore.
V16	2A3	finale canale note basse e medie } push-pull
V17	2A3	finale canale note basse e medie } push-pull
V18	45	finale canale note alte } push-pull
V19	45	finale canale note alte } push-pull

V20 5Y3 raddrizzatrice alimentazione anodica generale.
V21 5Y3 raddrizzatrice alimentazione anodica generale.
V22 AZ1 raddrizzatrice per la polarizzazione fissa stadio finale.

Tutta la parte relativa all'alta frequenza e alla preamplificazione di bassa frequenza è stata sistemata su un unico chassis ove si trovano pertanto allineate le prime quindici valvole secondo lo schema elettrico generale di fig. (1).

Le quattro valvole finali con i relativi trasformatori di ingresso e di uscita fanno parte di un secondo chassis di cui è dato in fig. (2) lo schema elettrico, chassis collegato al primo a mezzo di un cordone a sei fili opportunamente schermato.

Tutta la parte inerente all'alimentazione forma un terzo chassis secondo lo schema elettrico di fig. (3), collegato elettricamente allo chassis di alta frequenza a mezzo di un opportuno cavo a quattro fili.

I due chassis di alimentazione e bassa frequenza, illustrati dalla fotografia di fig. (4), sono fra loro collegati con due cavi distinti, uno a quattro fili e l'altro a tre fili.

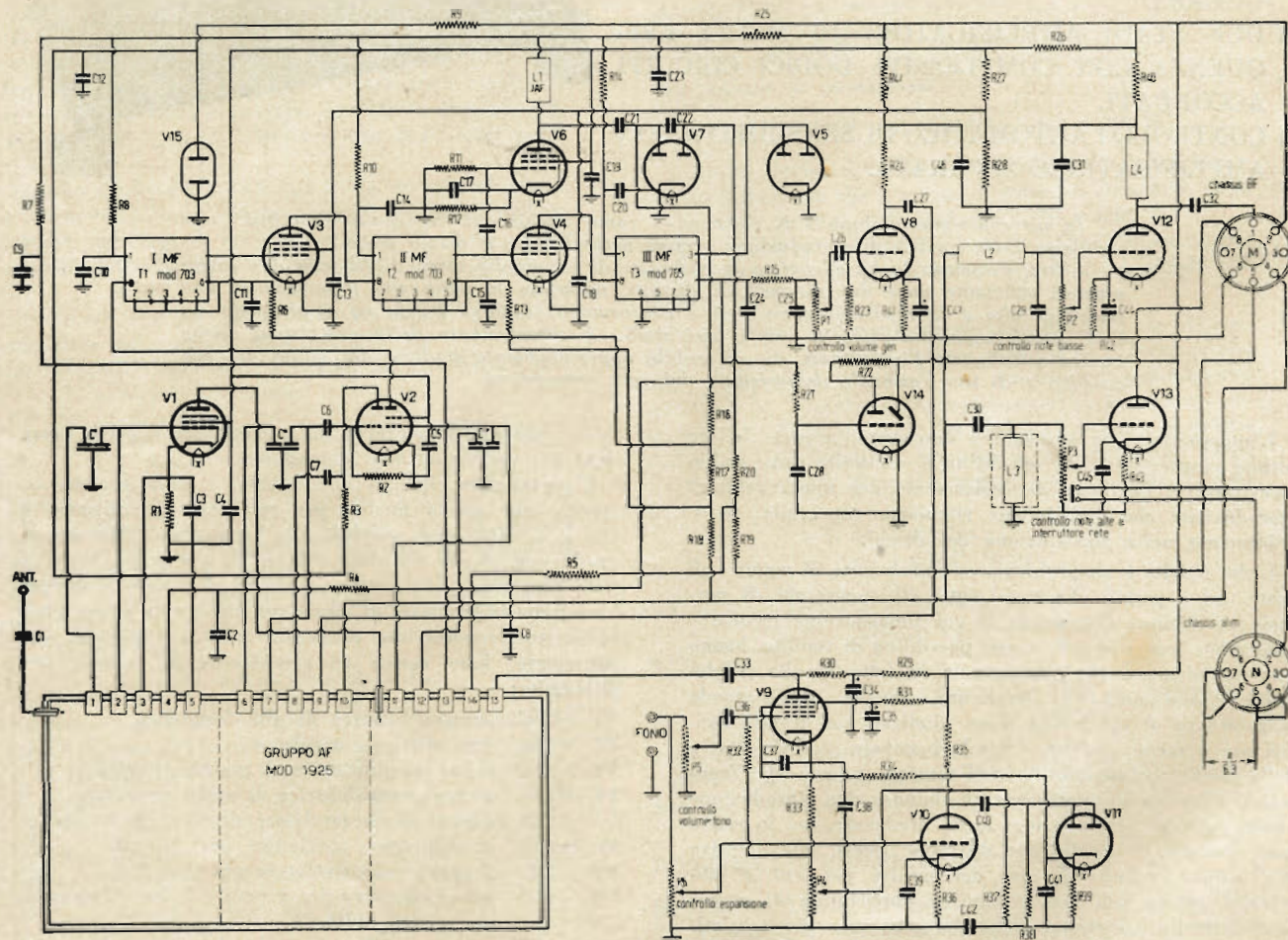
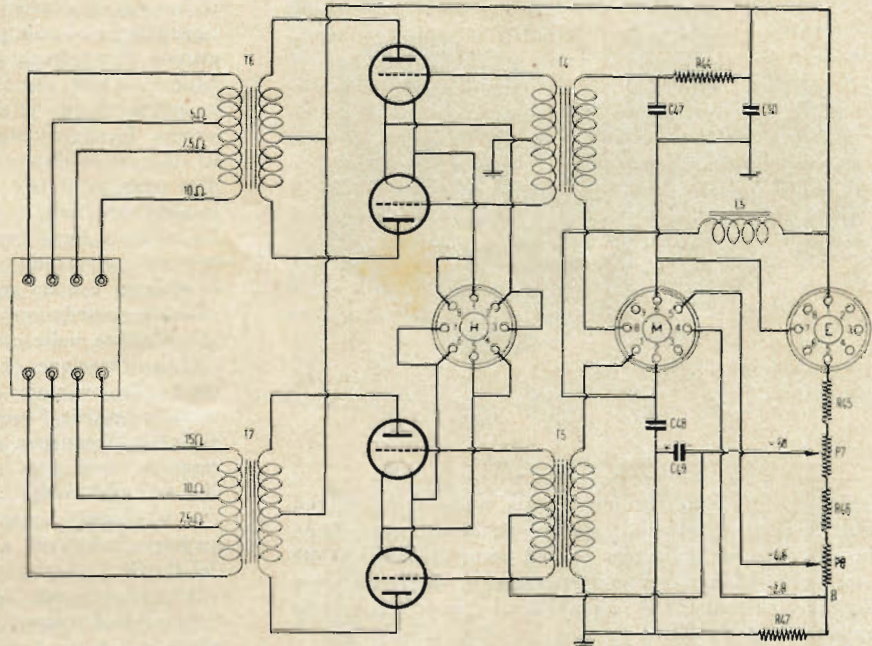
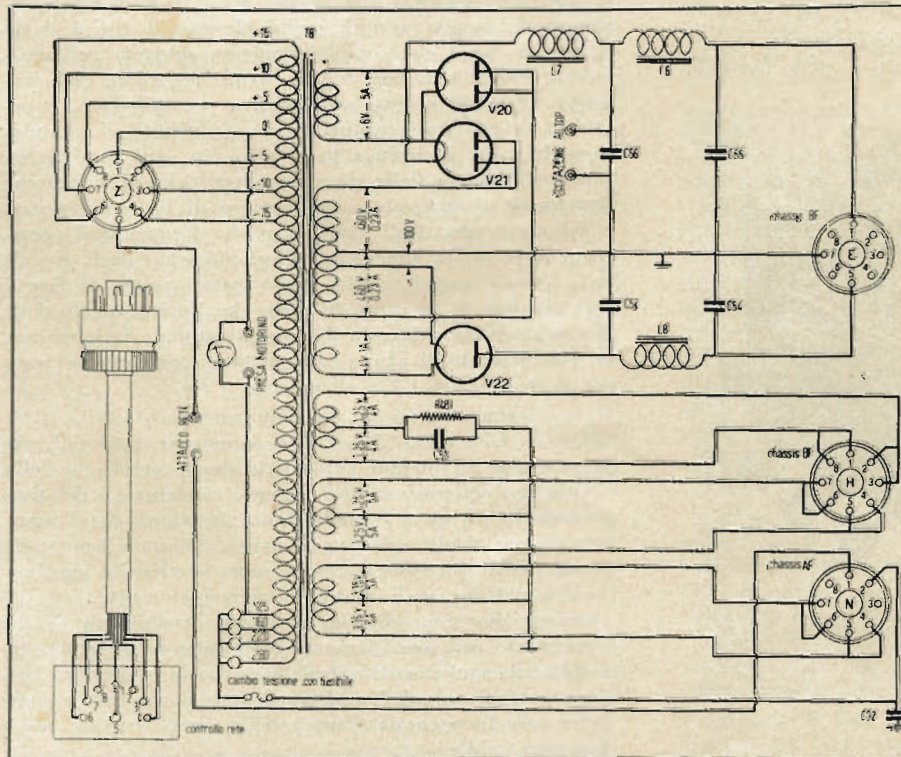
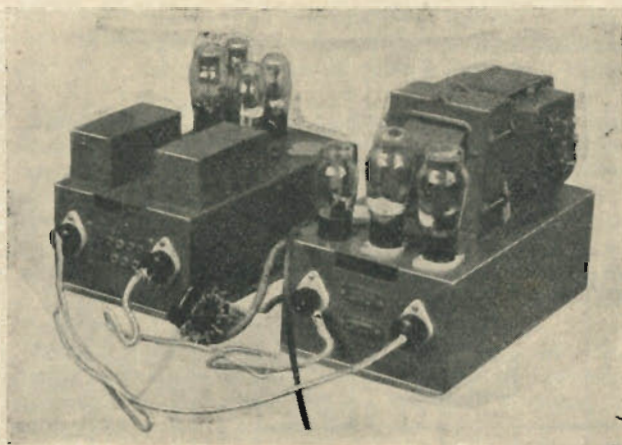
Nonostante la mole piuttosto imponente, la costruzione di un simile apparecchio non presenta particolari difficoltà ove si abbiano ben presenti tutti quei particolari accorgimenti costruttivi e di montaggio necessari anche in apparecchi di caratteristiche normali, e che presupponiamo già noti a chi ne dovesse intraprendere la costruzione; possiamo ad ogni modo assicurare che attenendosi rigorosamente al circuito e alla disposizione costruttiva come qui indicata, si può esser certi di conseguire quegli stessi lusinghieri risultati raggiunti dallo scrivente, chiaramente lumeggiati dalle curve di risposta che saranno riportate in fondo alla descrizione.

Elenco del materiale usato. - **Resistenze:** R1=500 ohm; R2=50 kohm; R3=50 kohm; R4=1Mohm; R5=0,5 Mohm; R6=0,5 Mohm; R7, R8=3 kohm; R9=6 kohm; R10=3 kohm; R11=0,1 Mohm; R12=500 ohm; R13=0,5 Mohm; R14=3 kohm; R15=50 kohm; R16=0,4 Mohm; R17, R18=0,25 Mohm; R19, R20=0,5 Mohm; R21=2 Mohm; R22=1 Mohm; R21= 0,5 Mohm; R24=50 kohm; R25=3 kohm; R26, R28=10 kohm; R27, R29=5 kohm; R30=25 kohm; R31=35 kohm; R32=350 kohm; R33=300 ohm; R34=0,5 Mohm; R35=0,1 Mohm; R36=2,2 kohm; R37, R38=0,1 Mohm; R39=0,5 Mohm; R40=4 kohm; R41=3 kohm; R42=5 kohm; R43=4 kohm. - **Potenziometri:** P1=0,3 Mohm; P2=50 kohm; P3=50 kohm con interruttore; P4=2 kohm; P5=0,1 Mohm; P6=2 Mohm. - **Condensatori:** C', C", C'''=140+280 pF; C1=200 pF; C2, C3, C4, C5=0,05 microF; C6=25 pF; C7=500 pF; C8, C11, C13, C15, C17, C18, C19, C20=0,05 microF; C9, C10, C14=0,1 microF; C12=0,5 microF; C16, C21, C22=200 pF; C23=0,5 microF; C24, C25=100 pF; C26=0,2 microF; C27=0,25 microF; C28=0,02 microF; C29=4000 pF; C30=6000 pF; C31=8 microF; C32=0,5 microF; C33=0,25 microF; C34, C35=8 microF; C36=0,15 microF; C37, C39=0,5 microF; C38=50 microF; C40=0,04 microF; C41=0,5 microF; C42=0,2 microF; C43, C44=25 microF; C46=8 microF. - **Bobine:** L1=JAF; L2=16 H; L3=10 H; L4=100 H, 10 mA. - **Tubi:** V1, V3, V4, V6=6K7; V2=6K8; V5, V7, V11=6H6; V8, V10, V12, V13=6C5; V9=6L7; V14=6E5; V15=LS150/40.

Fig. 2 — Schema elettrico della bassa frequenza.

Elenco materiale usato. - **Resistenze:** R44, R45=5 kohm; R46=8 kohm; R47=1 kohm. **Potenziometri:** P7=10 kohm; P8=3 kohm. - **Condensatori:** C47=0,5 microF; C48, C49=8 microF; C50=16 microF. **Tubi:** V16, V17 (in basso allo schema elettrico)=2A3; V18, V19 (in alto allo schema)=45.

DESCRIZIONE GENERALE DEL CIRCUITO

Ragioni di convenienza pratica ed economica consigliano di usare per i circuiti di alta frequenza componenti già pronti di normale reperibilità sul mercato, costruiti da Ditte di provata esperienza; infatti una buona costruzione di componenti così delicati e precisi richiede una competenza ed esperienza specifica notevoli, oltre ad una attrezzatura tecnica, specialmente per quanto riguarda il collaudo, che non sempre è alla portata economica dei piccoli costruttori artigiani o dilettanti.

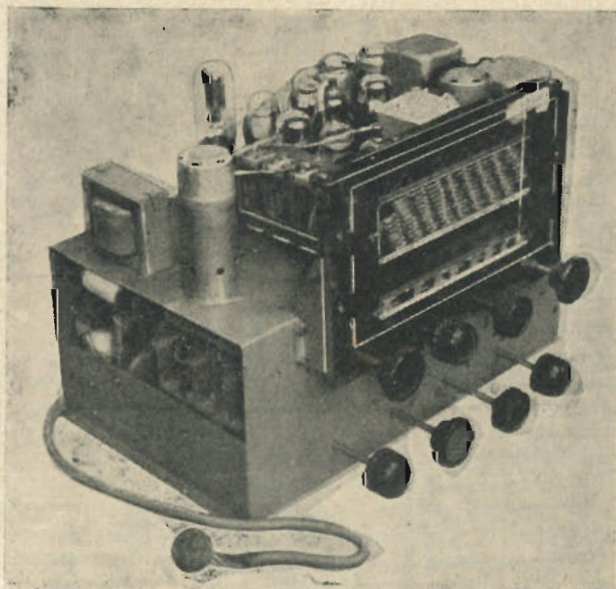
Avendo previsto uno stadio di preamplificazione di alta frequenza, la scelta cadde quasi inevitabile sul gruppo Geloso Mod. 1925 le cui ottime caratteristiche ben si prestano per la costruzione di un apparecchio di alta classe: qualora esso non fosse oggi reperibile, si potrà rinunciare allo stadio di preamplificazione e usare un normale gruppo di alta frequenza a più gamme scegliendo possibilmente il migliore fra i numerosi tipi similari che si trovano in commercio. La eventuale rinuncia allo stadio di preamplificazione di alta frequenza non incide praticamente in modo molto apprezzabile sulle caratteristiche complessive di sensibilità e selettività dell'apparecchio, tanto più che sono previsti due stadi di amplificazione di media frequenza.

Fig. 3 — Schema elettrico della alimentazione.

Elenco materiale usato. - **Resistenze:** R48=800 ohm. - **Condensatori:** C51=0,5 microF; C52=5000 pF; C53, C54=8 microF; C55, C56=16 microF. - **Tubi:** V20, V21=5Y3; V22=AZ1.

Nella seguente realizzazione è stata usata come preamplificatrice una normale 6K7, ma può ancar altrettanto bene anche la EF9 o meglio ancora la EF8 particolarmente adatta per tale uso; potrebbe essere interessante adoperare come preamplificatrice una EF50 le cui salienti caratteristiche sono veramente da segnalare.

La preamplificatrice è polarizzata contemporaneamente da una resistenza R1 inserita sul catodo e dalla tensione base di ritardo del C.A.V. di circa 3 volt; nelle gamme di onde corte, ove è necessaria una sensibilità più spinta, la R1 viene cortocircuitata dallo stesso commutatore d'onda e rimane la sola polarizzazione fissa.

La tensione di griglia schermo è ricavata dal partitore R26, R27, R28 (si tenga presente che usando eventualmente come preamplificatrice la EF9, la griglia schermo deve essere alimentata attraverso una resistenza a parte in serie, di valore opportuno, collegata al massimo dell'anodica, stante la caratteristica di tensione slittante di questa valvola).

I condensatori di disaccoppiamento C4 e C3 è opportuno siano del tipo ad alta frequenza, e collegati direttamente ai piedini dello zoccolo della valvola, e ciò valga anche per i condensatori C5, C13, C19 delle altre valvole di alta e media frequenza. Gli zoccoli di V1, V2, V3, V4 è preferibile siano del tipo in ceramica o frequenta.

Come valvola convertitrice-oscillatrice è stata usata la

6K8 che è appunto quella per la quale è stato progettato il gruppo di conversione adoperato, valvola oggi di facile reperibilità; al suo posto può anche essere usata la ECH4 avendo l'avvertenza di invertire i circuiti del triodo oscillatore in modo che l'accordo risulti in placca e la reazione in griglia. Stante la maggiore conduttanza mutua di conversione e le minori capacità interelettrodiche, l'impiego della ECH4 può sembrare preferibile alla 6K8, ma praticamente, data anche la grande efficienza complessiva dell'apparecchio, la differenza non è apprezzabile.

L'alimentazione anodica della sezione oscillatrice abbiamo ritenuto opportuno stabilizzarla con un tubo al neon, e all'uopo è stato usato il tipo LS150/40; un tale accorgimento contribuisce a una maggiore stabilità di ricezione specialmente nelle onde corte.

L'amplificazione di media frequenza, normalmente effettuata con un unico stadio, è qui attuata mediante due stadi successivi; l'uso ormai generalizzato di un solo stadio di media frequenza è giustificato sopratutto da motivi di carattere economico oltre che dalla già grande sensibilità che un solo stadio permette di ottenere, ma è ben noto che due stadi consentono una maggiore sensibilità, una maggiore selettività e un funzionamento molto più efficace del C.A.V.

Attualmente nel commercio dei pezzi staccati non si trovano trasformatori di media frequenza particolarmente adatti per il montaggio di due stadi, e adoperando quelli normalmente usati per un solo stadio ne può derivare molto facilmente instabilità e facile tendenza all'innesco, a meno di non diminuire l'efficienza con qualche artificio che ne aumenti lo smorzamento.

Nel nostro montaggio abbiamo usato un particolare tipo di trasformatore di media frequenza costruito dalla Geloso, le cui caratteristiche consentono di usarlo tranquillamente per due stadi senza che abbia a verificarsi alcun inconveniente e senza menomarne l'efficienza con artifici che è meglio evitare.

Abbiamo usato precisamente i modelli 703 e 705, entrambi a selettività variabile, ma che nel nostro caso abbiamo utilizzato come normali trasformatori a selettività fissa predisponendone i collegamenti per la posizione di *minima* selettività; con questo accorgimento si è completamente evitata ogni tendenza alla instabilità e la selettività complessiva è rimasta sempre molto elevata, il che è ovvio quando si pensi che complessivamente abbiamo nell'apparecchio una fila di ben dodici circuiti accordati. Nel contempo, data la ottima caratteristica sensibilmente trapezoidale di tali trasformatori, anche la qualità di riproduzione in radio è risultata buonissima, in ogni caso perfettamente all'altezza delle elevate caratteristiche di fedeltà che distinguono il successivo amplificatore di bassa frequenza.

Nel montaggio degli stadi di media frequenza è necessario porre molta attenzione all'orientamento degli zoccoli delle valvole e dei relativi trasformatori prima di fare i necessari fori di fissaggio sullo chassis; l'orientamento deve risultare tale da ridurre a dimensioni minime la lunghezza del collegamento di placca col rispettivo trasformatore; esso non deve superare i 2 o al massimo 3 cm.

Tutti i condensatori di disaccoppiamento C10, C11, C14, C13, C15, C17, C18, C19, C20, è opportuno siano collegati direttamente sui piedini di contatto degli zoccoli sia delle valvole che dei trasformatori, usando condensatori del tipo per alta frequenza e facendo bene attenzione che l'armatura esterna risulti collegata a massa. Curando bene tutti questi piccoli particolari si può essere certi della massima stabilità dei due stadi di amplificazione in media.

Sempre allo scopo di eliminare ogni possibile via di accoppiamento parassita, si noterà come tutte le alimentazioni anodiche di ogni singola valvola sono fra loro disaccoppiate con opportuni gruppi di resistenza-capacità, per cui facendo un montaggio accurato l'apparecchio deve risultare assolutamente stabile.

Qualora una tendenza alla instabilità dovesse tuttavia essere presente, essa può facilmente essere eliminata aumentando leggermente la polarizzazione fissa base degli stadi di media frequenza a mezzo del potenziometro P7 situato sullo chassis di bassa frequenza ottenendo nel contempo un maggiore ritardo nell'azione del C.A.V. agli stadi medesimi. A tale scopo, per non influenzare con questa regolazione anche la sensibilità degli stadi di alta frequenza, il C.A.V. è ottenuto con due diodi separati, alimentati dai due condensatori a mica C21 e C22, affidando ad ognuno una tensione di ritardo diversa: il primo controlla la preamplificatrice di alta e la convertitrice, con una tensione di ritardo di 2.5 volt, il secondo controlla le due amplificatrici di media frequenza con una tensione di ritardo maggiore. Ciò permette di ottenere una azione più graduale del C.A.V. sui singoli stadi in quanto per quelli di media frequenza esso entra in azione con un ritardo determinato dalla differenza di polarizzazione negativa che intercede fra i due diodi. In sede di messa a punto abbiamo rilevato come ottima una polarizzazione di 2.8 volt per il primo diodo e una di 4.3 volt per il secondo diodo; oltre i 5 volt la media frequenza comincia a perdere di sensibilità.

Il controllo di C.A.V., ricavato dal doppio diodo V7, agisce sui singoli stadi a mezzo dei due sistemi potenziometrici R16, R17, R18 per le medie frequenze, e R19, R20 per l'alta frequenza. Le singole resistenze di filtraggio e disaccoppiamento R4, R5, R6, R13 è bene siano collegate direttamente sui capofili di contatto dei singoli trasformatori cui fanno capo, inoltre i singoli collegamenti è opportuno farli correre bassi, aderenti allo chassis. Il doppio diodo V7 per il C.A.V. è alimentato da una amplificatrice a parte in montaggio aperiodico, precisamente la V6 la cui griglia è connessa in parallelo alla griglia della V4 e nel cui circuito anodico è inserita una opportuna impedenza di alta frequenza L1; la L1 deve avere una induttanza tale da presentare una risonanza propria in ogni caso più bassa della frequenza intermedia. Nel nostro montaggio abbiamo usato una impedenza costruita con 6 bobinette a nido d'ape affiancate in serie fra loro, modello di normale produzione Geloso.

L'uso di una amplificatrice separata per il C.A.V. comporta vantaggi che sono ben noti, tuttavia segnaliamo che volendo ci si può anche rinunciare senza apprezzare sensibili differenze; basterà in tal caso alimentare il doppio diodo direttamente dalla placca della V4 a mezzo del solito condensatore a mica.

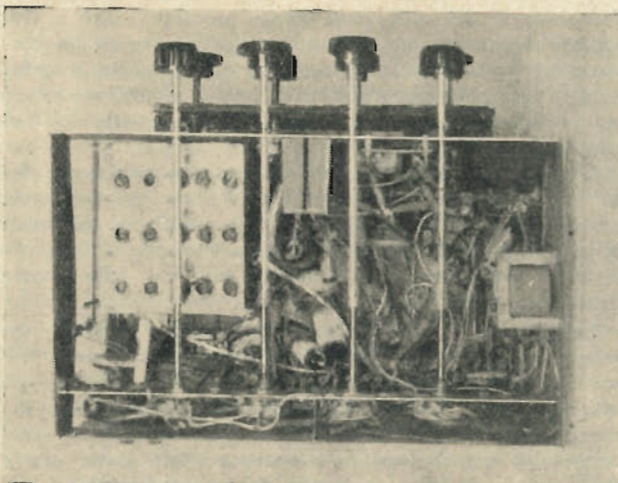
La rivelazione del segnale di bassa frequenza è effettuata dal doppio diodo V5 utilizzandone tutte e due le placchette in parallelo; la resistenza di carico sul diodo rivelatore, tramite opportuno filtraggio attraverso la R15, è costituita dallo stesso potenziometro regolatore di volume. E' ben noto che questo sistema garantisce le minime distorsioni per effetto di una modulazione più o meno profonda, e perciò l'abbiamo usato avendo naturalmente cura di adoperare un potenziometro adatto, più robusto e pertanto più atto a evitare il facile insorgere di rumorosità durante la regolazione. Precisamente abbiamo usato il modello P. F. della Lesa.

Dal diodo rivelatore di bassa frequenza, attraverso la resistenza R21 è ricavata la tensione negativa per il controllo dell'indicatore di sintonia a raggi catodici V14, montato nel modo usuale e raccordato allo chassis di alta frequenza a mezzo di un cavo a 5 fili lungo quanto basta per consentirne l'applicazione sul pannello frontale.

L'amplificazione di bassa frequenza, che ha determinato l'impostazione complessiva di questo apparecchio, ne costituisce anche la parte più interessante e degna di nota; nonostante il notevole numero di valvole, non si è mirato a una grande potenza di uscita, che praticamente non è necessaria ma si è tenuto di mira come scopo essenziale una riproduzione assolutamente fedele, con la possibilità di una regolazione il più completa possibile in modo da poter soddisfare le più diverse esigenze del buon intenditore, in particolar modo per la riproduzione dei dischi.

Complessivamente possiamo contare su una potenza massima di uscita effettiva di circa 15 watt, uscita ragguardevole e in ogni caso esuberante per l'uso privato ma nel nostro caso necessaria quale opportuna riserva di energia atta a permettere un efficace funzionamento della espansione automatica.

Naturalmente ad amplificatore perfetto deve anche corrispondere l'uso di altoparlante altrettanto perfetto, atto a sopportare senza sforzo o vibrazioni la massima potenza erogata dall'amplificatore, e a dare una riproduzione uniforme di tutta la vasta gamma di frequenze sonore; poichè un altoparlante così perfetto, checchè possa dire la pub-

blicità, non esiste, ci siamo orientati per la soluzione di più altoparlanti assegnando a ognuno il responso di una sola determinata gamma della canale sonoro; in tal caso è molto più facile trovare un buon altoparlante che vada bene per le basse frequenze e uno che vada bene per le alte, ma diremo più avanti sulle caratteristiche particolari degli altoparlanti usati.

Data la classe dell'apparecchio era ovvia l'applicazione della espansione automatica del livello sonoro, che naturalmente abbiamo adottato, nonostante la sua pochissima diffusione e le numerose opinioni discordi in merito.

Sono ben note le deficienze intrinseche della incisione sonora sul disco e conseguentemente della relativa riproduzione; basti ricordare che la massima dinamica consentita da un disco non supera i 35 decibel, mentre normalmente una esecuzione sinfonica per grande orchestra ha una dinamica che raggiunge i 70 decibel. L'espansione automatica non rappresenta certo il toccasana di questa grave deficienza, tuttavia ove opportunamente applicata e dosata, contribuisce innegabilmente a dare a una riproduzione per disco un senso di rilievo e di realtà che assolutamente mancano nelle normali riproduzioni; pertanto, un certo grado di espansione, sia pur modesto, è sempre opportuno quando addirittura non sia necessario ove si voglia una riproduzione veramente *fuori classe.*

Abbiamo adottato nel nostro apparecchio un sistema di espansione derivato da quello ben noto americano con alcune parziali modifiche; vi provvedono le valvole V9, V10, V11 e sul suo particolare funzionamento parleremo più dettagliatamente in un prossimo articolo.

Poichè il segnale radio quale si ha all'uscita del diodo rivelatore ha sempre per lo più un livello esuberante per le caratteristiche della valvola preamplificatrice usata per la espansione, e dato che la dinamica di una normale radiotrasmissione praticamente è già buona, in ogni caso netta-

mente superiore a quella del disco, non si è ritenuto opportuno inserire l'espansione anche per la radio la cui preamplificazione di bassa frequenza è pertanto affidata al triodo a parte V8.

Ne è così derivato il circuito di fig. (1) in cui la commutazione Radio/Fono inserisce rispettivamente la V8 o la V9, nel ruolo di amplificatrice generale di bassa frequenza con caratteristica lineare entro tutta la estesa gamma acustica.

Dopo questo primo stadio, il segnale viene suddiviso in due canali distinti con una zona di taglio che per un complesso di motivi pratici si è ritenuto opportuno non fare troppo netta. Il primo canale, a mezzo del filtro passa basso L2 C29 è limitato dalla frequenza superiore di circa 800 cicli mentre il secondo a mezzo del filtro passa alto ha la frequenza di 800 cicli come limite inferiore; tutte le frequenze rispettivamente al di sotto e al di sopra passano liberamente. Entrambi i filtri sono caricati in uscita rispettivamente dai potenziometri P2 e P3 i quali permettono altresì una regolazione indipendente del livello sonoro dei due canali.

Con questo sistema si può ottenere una regolazione del tono infinitamente più razionale ed efficace che non come viene comunemente fatta nei normali apparecchi nei quali il così detto controllo di tono non fa altro che tagliare più o meno sensibilmente le frequenze più alte della gamma acustica.

Col sistema attuato in questo apparecchio è possibile invece effettuare una vera e propria dosatura delle varie frequenze musicali facendo risaltare a piacere o i bassi o gli alti regolandone la rispettiva intensità a seconda delle più diverse esigenze dell'ascoltatore; ci si avvicina in un certo senso alla miscelazione elettroacustica quale viene attuata nei pannelli di bassa frequenza dei radiotrasmettitori, con la possibilità di dare a ogni esecuzione quel determinato timbro che più piaccia o si avvicini alla realtà.

I segnali all'uscita dei due filtri, al livello stabilito dai potenziometri P2 e P3, vengono applicati rispettivamente ai due triodi amplificatori V12 e V13 che sono a loro volta gli stadi pilota di due stadi finali ben distinti.

Il carico anodico della V12 è la impedenza L4 la quale deve avere una induttanza di almeno 100 H sotto una corrente continua di 10 mA; questa impedenza a mezzo del condensatore C32 realizza un collegamento a impedenza-trasformatore con lo stadio finale di uscita delle due 2A3.

La V13 invece pilota lo stadio finale delle due 45 con un normale collegamento a trasformatore. I due trasformatori T4 e T5 sono due tipi normali di ingresso per Push-Pull, ma è opportuno vengano costruiti apposta tenendo presente che il primo deve lavorare con la massima efficienza per tutte le frequenze al disotto dei 1000 cicli, il secondo invece per le frequenze al disopra dei 1000 cicli; la stessa considerazione vale anche per i rispettivi trasformatori di uscita T6 e T7, e tale particolarità ne facilita in definitiva una efficiente costruzione.

Particolare importanza ha l'accurata costruzione delle due impedenze L2 ed L3, specialmente quest'ultima la quale deve avere una capacità propria distribuita minima onde evitare una sensibile perdita delle frequenze più elevate; vogliamo anzi segnalare che in sede di messa a punto si è rilevata l'opportunità di eliminare la L3 affidando al solo valore del condensatore di accoppiamento C30 e alle caratteristiche degli altoparlanti usati per il canale alte frequenze, il compito di una amplificazione selettiva in tal senso. Una tale imprecisione si è dimostrata praticamente opportuna anche per consentire ad ambedue i canali una singola riproduzione ancora accettabile, rispettivamente una impostata su un timbro molto basso e l'altra su un timbro molto alto, con una conseguente zona intermedia comune di taglio, più estesa e graduale. Un simile accorgimento evita la possibilità di una ricezione troppo distorta nel caso che per disattenzione o inesperienza di chi regola l'apparecchio, abbia a funzionare un solo canale; a tale scopo sono stati anche arrotondati opportunamente i valori dei componenti i filtri.

La polarizzazione dello stadio finale delle 2A3 è ottenuta con una sorgente di alimentazione a parte come si vede chiaramente dallo schema elettrico di fig. (3) dove il secondario dell'alta tensione porta una presa a 100 volt a partire dal centro; la polarizzazione dello stadio finale delle 45 è invece ottenuta con normale resistenza di caduta inserita sul catodo, shuntata dal condensatore C51 di soli 0,5 μF.

L'uso di triodi per gli stadi finali lo si è giudicato opportuno sempre in base allo scopo finale di una riproduzione il più possibile fedele, rinunciando volentieri al maggior rendimento energetico consentito dai moderni pentodi a fascio.

Una cura del tutto particolare come già abbiamo detto, deve essere posta nella scelta degli altoparlanti le cui caratteristiche devono essere particolarmente adatte ai rispettivi canali di funzionamento; la scelta non è difficile stante appunto la gamma di funzionamento più limitata in cui ognuno deve lavorare.

Per il canale delle basse e medie frequenze è sufficiente un solo altoparlante di potenza opportuna, stante la minima direttività che si verifica nella diffusione del suono in tale gamma. Per ottenere i migliori risultati e la assoluta assenza di sovraccarico anche in corispondenza ai massimi di modulazione, è consigliabile usare un modello di potenza sensibilmente maggiore rispetto alla massima potenza d'uscita dello stadio finale cui va collegato, pertanto la scelta deve cadere su un modello a cono molto grande tanto più che questo deve funzionare maggiormente solo in corrispondenza alle frequenze più basse sulle quali le dimensioni del cono hanno una importanza notevole; infatti quanto maggiore è il cono e tanto più limitate a parità di potenza sono le oscillazioni meccaniche, quindi più limitate le eventuali distorsioni. E' opportuno che il bordo esterno sia in pelle e che il centratore sia del tipo esterno a grande cedevolezza. Nel montaggio descritto abbiamo usato un modello da 360 mm. di diametro di quelli normalmente forniti di autoeccitazione; per ovvii motivi ne è stato modificato l'avvolgimento di campo per consentirne l'eccitazione direttamente in parallelo sull'alta tensione dell'apparecchio, e a tal fine abbiamo usato un avvolgimento di campo della resistenza di 6000 ohm atto a sopportare una corrente minima di 50 mA.

Per il canale delle alte frequenze, ove si voglia conseguire una diffusione il più possibile uniforme, sono necessari almeno due altoparlanti sistemati simmetricamente ai lati dell'altoparlante grosso centrale, in modo che la somma dei due coni di emissione di questi si sovrapponga nel modo più completo alla maggiore lunghezza del cono di emissione dell'altoparlante centrale. Nel montaggio descritto abbiamo usato due altoparlanti del tipo magnetodinamico, e precisamente i Marelli da 3-4 watt l'uno, avendo potuto rilevare che questi modelli hanno caratteristiche veramente salienti per la migliore riproduzione delle note alte.

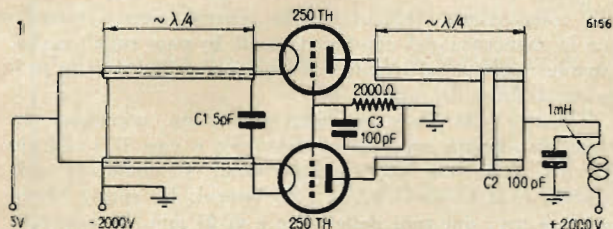
Stante la maggiore potenza di uscita che dà il Push-Pull di 2A3 rispetto a quello delle 45, una perfetta equilibratura delle due uscite con uniforme preponderanza di note alte e basse si ottiene regolando il livello dei bassi a mezzo del potenziometro P2, a un livello minore rispetto al livello stabilito da P3 per le note alte; per una determinata posizione fissa di P3 si ottiene con la regolazione di P2 quel timbro che più aggrada dando ai bassi maggiore o minore risalto. Per una determinata posizione di P2 e di P3, il potenziometro P1 permette la regolazione generale di tutto il livello; per ben note ragioni di carattere fisiologico, in corrispondenza a un livello di audizione piuttosto basso, se si vuole mantenere inalterato il tono generale stabilito, è necessario un ulteriore ritocco dei due livelli parziali indipendenti.

(continua)

SEICENTO WATT UTILI SU CENTO-QUARANTACINQUE MEGAHERTZ

di Savio Penati (I1BN)

La realizzazione di un oscillatore per lunghezze d'onda dell'ordine del metro presenta sempre numerose difficoltà specie quando si vogliono ottenere delle notevoli potenze d'uscita. I1BN ha risolto il problema di tirare fuori 600 W utili su 145 MHz utilizzando due valvole facilmente reperibili sul mercato radiantistico: le 250 TH. Il circuito, come viene spiegato nel testo, è un Colpitts e l'uso delle linee gli conferisce buone doti di stabilità e potenza: la realizzazione nel suo complesso è molto curata sia come disposizione che come scelta dei vari componenti.

Con l'attuale grande progresso della tecnica delle onde ultra-corte, l'avvento di nuove valvole e l'adozione di nuovi circuiti, si è aperto per i radioamatori un grande campo di ricerca ove essi potranno trovare ben maggiori soddisfazioni che non nel solito QSO sui 40 o 20 metri. La presente descrizione di un semplice oscillatore, realizzato per i 145 MHz, vuol essere, più che altro, una guida per chi voglia cimentarsi, senza troppa preparazione, in questo campo. Un buon OM non deve infatti autocostruirsi un TX accontentandosi di ricopiare integralmente schema elettrico e disposizione di montaggio ma, oltre a realizzarlo come meglio gli pare, deve cercare di rendersi conto del funzionamento del complesso. Perciò, in queste note, più che sulla parte puramente costruttiva, ci si è soffermati a dimostrare come e perchè l'oscillatore funzioni.

I trasmettitori a constanti distribuite, sono infatti poco noti agli OM i quali sovente non arrivano a comprendere come possano entrare in oscillazione certi circuiti... stranissimi.

Lo schema di fig. 1 è stato realizzato con due triodi 250TH di elevata potenza, lavoranti in controfase; ciò non toglie che, quanto si verrà dicendo, valga per qualsiasi altro tipo di valvole. L'adozione di circuiti a linea s'impone a queste frequenze, permettendo di ottenere dei Q elevatissimi con conseguente buona stabilità di frequenza ed impedenze dinamiche elevate.

E' noto infatti che la resistenza ohmica dei conduttori aumenta notevolmente con l'aumentare della frequenza e che perciò il rapporto:

$$\frac{\omega L}{R} = Q$$

diviene troppo basso con i normali circuiti oscillatorii a costanti concentrate.

Lo schema elettrico è semplicissimo. Le linee ad un quarto d'onda presenti sul catodo servono unicamente quali impedenze d'arresto per l'alta frequenza, isolando il catodo da massa. Infatti, avendo la linea a $\lambda/4$ una estremità in corto circuito, ne risulta una impedenza elevatissima alla estremità opposta.

Il condensatore variabile *C1*, ha la funzione di portare rapidamente in sintonia il circuito catodico con quello anodico. Si sarebbe potuto anche usare un ponticello di corto circuito, scorrevole, ma la messa a punto dell'oscillatore sarebbe risultata più lunga e laboriosa.

Quest'ultimo metodo, che viene usato sul circuito volano per la regolazione della lunghezza d'onda (un condensatore tra le due placche costituirebbe delle inutili perdite, compensate unicamente dal relativo vantaggio di una rapida messa in gamma del trasmettitore), può essere usato senza preoccupazioni nel caso di potenze minori, ove si hanno piccole correnti di A.F.

Esaminando il circuito, potrebbe sembrare impossibile, a prima vista, l'innesco delle oscillazioni per mancanza di eccitazione.

Onde renderci conto del funzionamento dell'apparecchiatura, esaminiamo il circuito equivalente per la componente alternata, tralasciando, per semplicità, le linee catodiche (fig. 2).

Il circuito oscillatorio L_0 C_0 rappresenta la linea a $\lambda/4$: la C_{gf} la capacità interelettrodica tra griglia e filamento; la C_{pg} la capacità tra placca e griglia; la C_{pf}, infine, la capacità interelettrodica tra placca e filamento.

Si nota subito come le capacità placca-griglia del controfase, essendo in serie, caricano meno la linea, mantenendo un Q elevato.

Allo scopo di maggiormente semplificare, consideriamo il circuito di una sola valvola dove più chiara è la dimostrazione. Il circuito equivalente è quello di un Colpitts normale. La griglia e la presa centrale di corto circuito si possono considerare entrambe allo stesso potenziale (massa) attraverso i condensatori di by-pass *C2* e *C3*, mentre il catodo si trova connesso tra la C_{gf} e la C_{pf}. Ne consegue la necessità di isolare il catodo dalla massa per mezzo di impedenze efficienti: quelle normali (chokes) risultano insufficienti causa la loro capacità distribuita. Naturalmente la massa può essere collegata ove si vuole e nel nostro caso nel punto segnato *x*.

Per passare ad una verifica teorica dell'innesco delle oscillazioni si può procedere nell'ordine seguente.

I dati forniti dalla casa costruttrice ci dicono che una 250TH possiede:

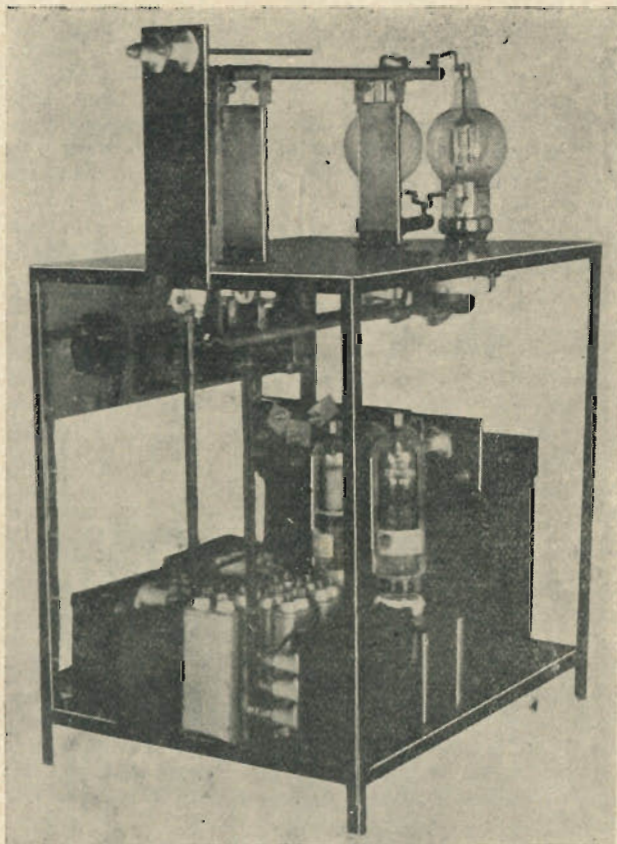
$C_{gf} = 3,5$ pF $\quad C_{pg} = 3,5$ pF

$C_{pf} = 0,3$ pF $\quad \mu = 32$

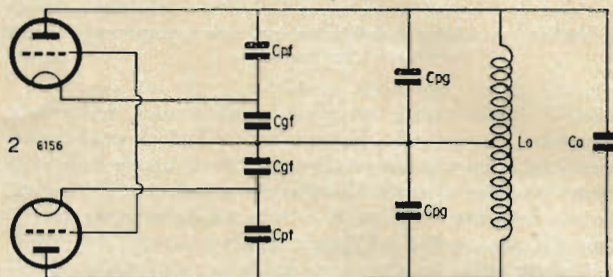
I due condensatori C_{gf} e C_{pf} costituiscono un partitore di tensione. E' noto che la caduta di tensione ai loro capi è inversamente proporzionale alle loro capacità. Precisamente, la tensione di griglia sta a quella di placca nel rapporto 0,086: infatti:

$$\frac{C_{pf}}{C_{gf}} = \frac{V_g}{V_a} = \frac{0,3}{3,5} = 0,086.$$

Cioè la V_a è 11,65 volte più grande della V_g. Teoricamente, affinchè le oscillazioni persistano, è necessario che la V_g amplificata (cioè moltiplicata per il fattore di amplificazione μ) sia uguale alla V_a. Ma, essendovi perdite inevitabili, praticamente deve risultare più grande (circa una volta e mezzo). Il rapporto V_g/V_a deve essere maggiore di 1. Nel caso del circuito che stiamo esaminando si ha:

$$\frac{\mu V_g}{V_a} = 32 \, . \, 0,086 = 2,75.$$

Più semplicemente, si può concludere che, per permettere l'innesco ed il mantenimento delle oscillazioni, il coefficiente di amplificazione deve essere maggiore di 11,65.

E' verificato così, in via teorico-pratica, l'innesco e la persistenza delle oscillazioni in un modo che, pur non essendo del tutto scientifico, per i nostri scopi può ritenersi più che soddisfacente.

Terminati questi semplici conti, forti della certezza del funzionamento dell'apparecchiatura, si può passare alla parte costruttiva, sulla quale non ci soffermeremo troppo, dando però tutti quei consigli e quelle spiegazioni che la pratica ci fanno ritenere opportune.

Il trasmettitore differisce dallo schema teorico soltanto per la mancanza del condensatore di by-pass sulla griglia, essendo risultata sufficiente la capacità distribuita della resistenza di fuga del tipo a filo.

Riguardo alle linee è opportuno siano argentate per avere una buona superficie conduttrice e così il vantaggio di una resistenza quasi trascurabile. Il diametro delle linee è di 12 mm esterni e 10 interni. Lo spazio libero esistente tra i due tubi delle linee è di 24 mm, la lunghezza delle medesime è un po' inferiore al quarto d'onda per effetto del carico capacitivo delle valvole che fa diminuire la frequenza del tank; nonchè per il fatto che in due tubi paralleli la velocità di propagazione può considerarsi minore del 5% di quella nello spazio libero. Pertanto:

$$\frac{300.000 \text{ m/sec}}{145 \text{ MHz}} = 2 \text{ m circa} \qquad 1/4 \, . \, 2 = 0,50 \text{ m}$$

$$0,50 \, . \, 0,95 = 0,475 \text{ m}.$$

Ad ogni modo, come già detto, detta frequenza può essere regolata, con l'ausilio dei fili di Lecher, spostando il cavalletto di corto circuito fino ad avere il valore di lunghezza d'onda voluto.

Le fotografie illustrano chiaramente la disposizione tenuta che può essere variata a seconda del criterio del costruttore, ma senza scostarsi dal principio della razionalità.

Il telaio porta, sul piano inferiore, la parte alimentatrice (filamenti ed AT) e, sul piano superiore, il circuito AF.

Gli zoccoli delle 250TH, sono incassati per collegare i filamenti ai rispettivi tubi e, sugli zoccoli stessi è ancorato, per mezzo di squadrette, il condensatore catodico di sintonia.

Come ultimi consigli, si può far notare l'importanza dei collegamenti di placca e specialmente quelli di griglia nei quali ultimi circolano le correnti di AF fluenti attraverso le capacità placca-griglia e griglia-filamento. Altro particolare costruttivo importantissimo è che i collegamenti ai due reofori di griglia non siano rigidi, onde non far loro subire sforzi eccessivi. La R_g deve pertanto essere saldamente connessa nel punto a massa.

L'accoppiamento d'antenna è il solito link lungo circa 120 mm, regolabile fino ad avere il carico normale.

Passiamo ora brevemente alla parte alimentatrice. Si possono notare tre trasformatori e precisamente

1) accensione 250TH: 5 V e 21 A;

2) accensione raddrizzatrici: 5 V e 20 A;

3) alta tensione: 2000 + 2000 V e 0,5 A.

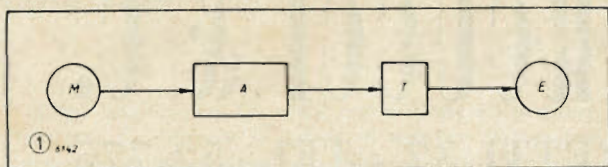
Le raddrizzatrici sono due 872G (zoccolo golia) montate in un circuito convenzionale. (segue a pag. 218)

AMPLIFICAZIONE DI BF A FREQUENZA VETTRICE

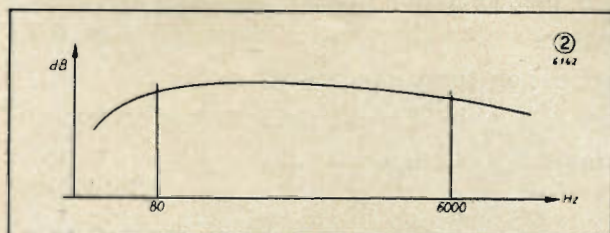
6142/4

di B. Piasentin

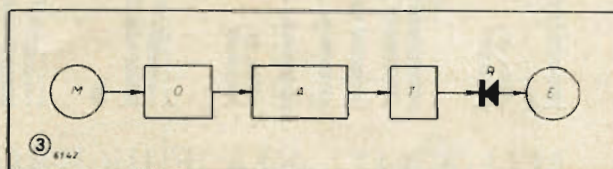
L'ing. B. Piasentin noto cultore di elettroacustica, ha affrontato il problema dell'amplificazione in B.F. ad alta qualità prospettando una nuova soluzione per alimentare il trasduttore elettroacustico.

Un normale amplificatore di bassa frequenza deve dare una amplificazione uniforme di tutte le frequenze acustiche entro una gamma la più estesa possibile; esso è pertanto un amplificatore a caratteristica tipicamente aperiodica entro la gamma interessata.

Il rapporto fra la massima frequenza e quella minima, ha sempre valori dell'ordine di qualche centinaio (ove il limite inferiore sia di 30 Hz e quello superiore sia di 10.000 Hz, tale rapporto è uguale a circa 330).

Se invece di amplificare direttamente la gamma acustica come si fa normalmente, facciamo intervenire una frequenza vettrice ausiliaria di frequenza e ampiezza costanti, modulata dal segnale acustico, si vede facilmente che entro ampi limiti di scelta del valore della frequenza ausiliaria supporto, il rapporto sopraindicato scende a un valore dell'ordine dell'unità, lasciando intravvedere possibili nuovi sviluppi agli effetti del rendimento e della linearità.

Operando in tale senso, un amplificatore si comporterebbe in modo del tutto analogo a un normale trasmettitore, salvo la finalità diversa che vogliamo perseguire, per la quale si rende necessario un processo di rivelazione immediatamente dopo lo stadio finale, direttamente sul carico che nel nostro caso, è costituito dalla bobina mobile dell'altoparlante. Praticamente si ha interesse a che il valore della frequenza vettrice ausiliaria sia sufficientemente elevato in modo da consentire una efficace modulazione da parte dei segnali acustici e nel contempo abbastanza basso come frequenza radioelettrica sì da rendere minime le perdite dovute a dispersione e irradiazione, ed i conseguenti disturbi alle radioaudizioni per effetto delle armoniche superiori. In linea di principio la modulazione può avvenire in ampiezza come in frequenza. Assumendo una frequenza vettrice di 50 kHz, una normale modulazione di ampiezza

determinerà un canale modulato la cui larghezza sarà limitata dalla frequenza massima di 60 kHz e da quella minima di 40 kHz; in tal caso il rapporto di 330, prima citato, scende a 1,5.

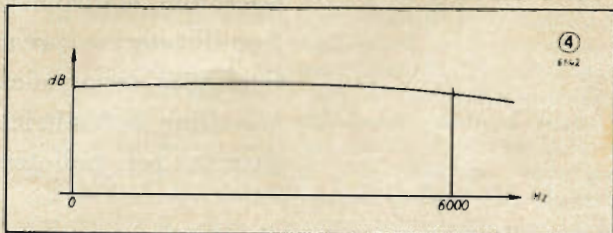
Si prospettano diverse soluzioni a seconda che trattisi di normale amplificatore elettroacustico o di un vero e proprio apparecchio radio: in figura (1) è rappresentato lo schema sintetico di massima di un comune amplificatore e in figura (2) il tipico diagramma di risposta per un prodotto di media qualità; in figura (3) è illustrato il circuito sintetico, di massima per un amplificatore attuato in base al principio della frequenza vettrice. In esso il segnale microfonico opportunamente amplificato va a modulare un secondo generatore la cui frequenza è appunto di tipo radio elettrico, con ampiezza e frequenza costanti, e che costituisce la vet-

trice ausiliaria. Il segnale amodulato viene successivamente amplificato fino allo stadio finale ove pertanto sul circuito anodico troveremo una corrispondente potenza radioelettrica modulata che andremo a dissipare sul carico, costituito dalla bobina mobile dell'altoparlante, previa l'inserzione di un opportuno elemento raddrizzatore.

Il carico sarà naturalmente inserito attraverso un opportuno organo di adattamento, come un normale trasformatore di uscita, e tale organo o meglio trasformatore, sarà dimensionato per la gamma acustica nel caso che l'elemento raddrizzatore si trovi direttamente sul circuito anodico, oppure per la frequenza vettrice nel caso che l'elemento raddrizzatore sia inserito indirettamente sulla bobina mobile.

Tutto il processo di amplificazione si svolge pertanto attraverso più fasi trasformative del segnale il quale da elettrico con frequenza acustica diventa prima radioelettrico, viene amplificato sotto tale forma e quindi applicato al carico attraverso opportuno raddrizzatore.

Il rispettivo diagramma di risposta sarà ovviamente del tipo tracciato in fig. (4); in esso si può scorgere la possibilità di amplificare uniformemente anche frequenze bassissime dell'ordine di pochi cicli, restando limitata la amplificazione delle più alte frequenze dalle caratteristiche di selettività dei circuiti, che possiamo dimensionare con facilità a seconda delle esigenze.

Con tale sistema si intravede immediata la possibilità di far lavorare in classe B un normale stadio finale con un solo tubo. Sono state effettuate delle prove grossolane uti-

lizzando per la rivelazione finale un elemento a ossido di rame in serie direttamente alla bobina mobile, e altre prove effettuando la rivelazione prima del trasformatore di uscita con due tubi tipo 83 in parallelo. Per mancanza di tempo e di mezzi non sono state fatte misure rigorose nè si è approfondito lo studio necessario, si segnala tuttavia che fin dal primo momento si sono conseguiti risultati in ogni caso incoraggianti ad approfondire con maggior rigore scientifico l'argomento.

(segue a pagina 220)

Esame dei metalli mediante ultrasuoni

6154/7

di Vincenzo Parenti

Vengono fornite alcune notizie su di una recente poco nota applicazione degli ultrasuoni nel campo della metallografia.

Tra le prove non distruttive che possono utilizzarsi per la ricerca di eventuali difetti presenti nell'interno di pezzi metallici — ferrosi e non ferrosi — si è andato affermando e sviluppando in quest'ultimi anni, particolarmente nei paesi anglosassoni (Inghilterra ed U.S.A.) un metodo basato sugli ultrasuoni. Gli ultrasuoni non sono altro che vibrazioni sonore elastiche non percepibili dal nostro orecchio — avendo frequenza superiore ai 16.000 Hz —; essi godono di singolari proprietà: si propagano — in linea retta — molto meglio nei metalli che nell'aria ed inoltre nel passaggio da un corpo metallico all'aria vengono totalmente riflessi obbedendo alle note leggi ottico-geometriche della riflessione.

Un'apparecchiatura per la ricerca dei difetti mediante ultrasuoni sfrutta tali proprietà secondo un principio analogo a quello dei radar.

Fig. 2

Si supponga ad es. che il pezzo da esaminare abbia forma prismatica di cui nella fig. 1 ne sia visibile una sezione verticale.

Degli impulsi elettrici di data frequenza, provenienti da un opportuno generatore, pervengono in T, che è un trasduttore elettroacustico, un organo cioè che trasforma gli impulsi elettrici (che riceve) in impulsi elastici di eguale frequenza (ultrasuoni).

Queste onde ultrasonore si propagano nel pezzo di metallo, per quanto detto, secondo la retta TFR; in F, passaggio metallo-aria, avviene la riflessione totale con un angolo di riflessione eguale all'angolo di incidenza.

Dopo un certo periodo di tempo questo impulso partito da F colpisce R: qui viene convertito in impulso elettrico, secondo un processo esattamente inverso a quello che avviene in T, ed opportunamente amplificato agisce su di uno strumento indicatore del tipo a raggi catodici ove diviene visibile sotto forma di traccia luminosa.

In fig. 2 è riprodotto lo schermo fluorescente di un tubo a raggi catodici: da notare a sinistra un piccolo risalto che corrisponde alla partenza da T dell'impulso ultrasonoro ed a destra uno di maggiore ampiezza che corrisponde alla onda riflessa da F.

Se il pezzo contiene in difetto (ad es. una soffiatura) (G di fig. 3) un'aliquota del fascio ultrasonoro che parte da T lo colpisce e per quanto si è detto viene riflessa secondo il percorso tratteggiato TGR nella suddetta fig. 3.

Poichè in un dato materiale la velocità di propagazione è costante ed essendo il percorso TGR minore di quello TFR ne risulta che l'onda elastica riflessa dal difetto colpirà R prima di quella riflessa dal fondo del materiale e quindi avvenendo lo spostamento del pennello catodico sullo schermo a raggi catodici da sinistra a destra — secondo tempi crescenti — l'impulso dovuto al difetto

Fig. 5

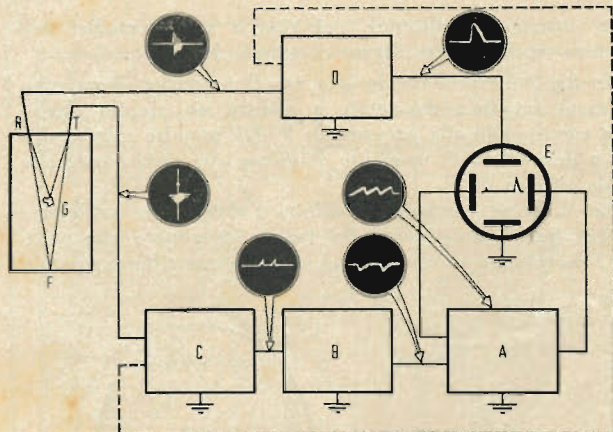
apparirà anch'esso prima di quello dovuto alla riflessione sul fondo. Nella fig. 4 sono state indicate le varie posizioni dell'impulso sonoro nel tempo mentre la fig. 5 riproduce l'immagine del fenomeno come appare su di un tubo oscillografico.

Mediante la nota relazione spazio = velocità × tempo, lo schermo del tubo a raggi catodici potrà essere tarato direttamente in millimetri di spessore permettendo così una immediata localizzazione del difetto.

Dal punto di vista *strettamente* radiotecnico il funzionamento di un simile apparato, come già detto, può considerarsi in tutto identico a quello di un radar.

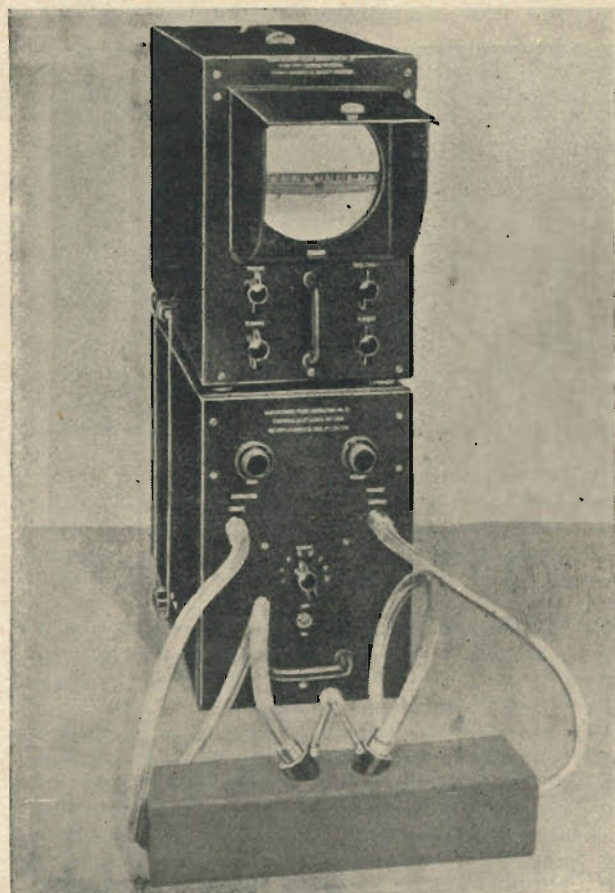
Anche qui esiste (fig. 6) un generatore di tensione a denti di sega per lo spostamento del pennello catodico lungo l'asse orizzontale; questa tensione agisce di solito simmetricamente sulle placche orizzontali ed una parte, disimme-

trica rispetto massa, viene inviata in un circuito amplificatore-squadratore *B* e successivamente in un amplificatore-oscillatore (con valvola tyratron a riempimento gassoso) *C*.

Da qui l'impulso elettrico passa nel transduttore-trasmettitore *T* e successivamente nel metallo, dal metallo avviene

il passaggio al transduttore-ricevitore *R*; quindi il segnale viene poi amplificato e rivelato in *D* ed agisce infine sulle placche verticali del tubo a raggi catodici *E*.

Sono presenti naturalmente dei circuiti ritardatori, circuiti per la soppressione della traccia di ritorno (flyback), etc.

I principali comandi che si possono notare in simili apparecchiature sono: uno per la regolazione della amplificazione, uno per la frequenza ed uno per l'*allargamento* della scala del tubo a raggi catodici.

Ripetendosi tutto il fenomeno ogni 50 (o 42) volte al secondo — il tyratron generatore di denti di sega vien sincronizzato dalla rete — si ha una immagine *ferma* e priva di *sfarfallio*.

Le frequenze utilizzate variano dai 0,5 ai 12 MHz secondo la qualità del metallo, i tipi di apparecchi ed i metodi di indagine.

Gli impulsi hanno la durata dell'ordine di uno ÷ due microsecondi e sono inviati *entro il materiale* ogni 1/50 (o 1/60) di secondo.

I trasduttori sfruttano l'effetto piezoelettrico mediante cristalli di quarzo o di fosfato ammonico.

Le case più importanti costruttrici di simili strumenti sono: la Sperry (U.S.A.), la Brush (U.S.A.) e la Hughes (Inghilterra).

Nella foto 7 è visibile una riproduzione del modello Mark II della Hughes che permette l'esame di pezzi aventi uno spessore di 5 metri.

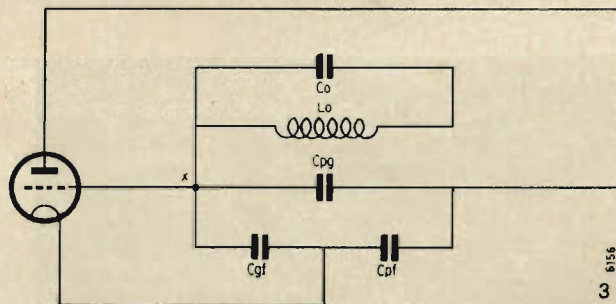
I vantaggi e le possibilità di un simile metodo di ricerca e di controllo sono manifesti; a riprova di ciò in Italia una delle più grandi ditte di costruzioni meccaniche — la Breda — ha iniziato presso il proprio Istituto Scientifico Tecnico un'interessante serie di ricerche con una simile apparecchiatura.

600 W UTILI SU 145 MHZ

(segue da pag. 198)

Per il filtro ad entrata induttiva, si è usata una impedenza di 30 H e 0,5 A, ed una serie-parallelo di condensatori in olio per un valore totale di 10 μF. L'impedenza deve essere fortemente dimensionata e con un forte traferro onde impedire la saturazione del nucleo e conseguente forte diminuzione dell'induttanza.

La componente alternata all'uscita del filtro è risultata essere circa il 0,6% della continua (circa 15 V a frequenza di 84 Hz), valore perfettamente tollerabile per i requisiti richiesti.

Si può far notare che le valvole lavorano con tensione inferiore al valore normale, ma, a queste frequenze, è bene

che la tensione anodica non superi i 2500 V per evitare l'arrossamento delle placche. La corrente anodica (sotto carico) non dovrà superare i 250 mA per valvola.

Se l'oscillatore sarà realizzato in maniera razionale, dovrà oscillare alla prima prova.

L'accordo del catodo verrà effettuato manovrando *C1* fino ad avere il minimo di corrente anodica.

Per l'accordo d'antenna e per l'antenna stessa, vale quanto già detto (« *l'antenna* », XVIII, nn. 3-4 e 5-6).

Le due coppie di pulsanti (marcia-arresto) comandano: il primo l'inserzione sulla rete dei trasformatori di accensione (1 e 2), il secondo l'inserzione del terzo trasformatore (anodica). Sono inoltre previsti dei fusibili sulla linea rete ed un relé sul ritorno anodico (dal centro trasformatore AT a massa) che scatta a 500 mA.

Termino augurando buon lavoro, lieto se molti OM si interesseranno di eseguire esperienze su queste frequenze, esperienze che possono dare risultati soddisfacenti nel campo delle ricerche sulla propagazione ed in quello più « dilettantistico » dei DX.

Sarà inoltre grato a coloro che, realizzando oscillatori simili a quello descritto, vorranno comunicarmi i risultati ottenuti.

UN SEMPLICE GENERATORE AD ONDA QUADRA (*)

di P. Turner

Le apparecchiature più generalmente usate, oscillatore ad onde sinusoidali e misuratore di uscita, non permettono delle misure effettivamente complete: ad esempio non forniscono alcuna indicazione riguardo la distorsione di fase.

Un segnale è soggetto infatti a diverse rotazioni di fase nel passaggio attraverso i varii stadi e le varie reti di un amplificatore.

Nel passaggio dalla griglia alla placca di un singolo stadio la rotazione di fase dovrebbe essere teoricamente di 180°, ma in pratica non si ha mai questo esatto valore per l'azione dei vari parametri del circuito, parametri che non si mantengono a loro volta costanti a tutte le frequenze.

Poichè un segnale risulta composto da una fondamentale e da diverse frequenze armoniche, per ciascuna di queste componenti la rotazione di fase ha un differente valore da cui ne deriva che la forma di onda del segnale di uscita può risultare *differente* da quella del segnale di entrata.

Questa distorsione che, come accennato, non viene valutata con i normali sistemi di misura, è in grado di influenzare negativamente tutta la fedeltà del complesso. Misure su complessi di BF per mezzo di onde quadre danno dei risultati che tengono conto sia della rotazione di fase, sia del responso di ampiezza; il metodo è molto rapido dando un responso quantitativo e qualitativo dei varii fenomeni. Sostanzialmente si applica un'onda quadra all'entrata dell'amplificatore o della particolare rete in esame e si comparano all'oscillografo le forme prima e dopo (uscita).

Il comportamento ed il responso di un amplificatore per segnali in entrata aventi questa particolare forma di onda può essere spiegato in base alle seguenti considerazioni: se una data tensione è applicata bruscamente ai terminali di entrata e poi mantenuta costante l'uscita che si ha è il *transiente caratteristico* dell'amplificatore ed esso indica, come risulta da sviluppi analitici, il responso dell'amplificatore per un qualsivoglia tipo di tensione di entrata. Una *funzione unitaria* è una tensione unitaria applicata bruscamente all'amplificatore e poi mantenuta a livello costante.

Il responso dell'amplificatore ad una funzione unitaria indica il comportamento di tutto il complesso sia dal punto di vista della fase che della ampiezza, rispetto a tutte le frequenze in entrata aventi una forma d'onda sinusoidale.

Il ripido fronte d'onda di un'onda quadra corrisponde a una serie di tensioni a funzione unitaria, e questa presenza di transitori è di fondamentale importanza nella misura e nel comportamento dell'amplificatore o della rete.

Tanto più prossima alla verticale è la fronte ripida dell'onda quadra, cioè tanto più rapidamente cresce o diminuisce la tensione, e tanto più il tratto piano superiore è prossimo all'orizzontale tanto più l'onda quadra si approssima ad una funzione unitaria.

Nei generatori di produzione industriale il tempo impiegato per il passaggio della tensione dal suo valore minimo a quello massimo è di 1/1000 di ciclo il che equivale a 16,6 microsecondi per una frequenza di 60 Hz.

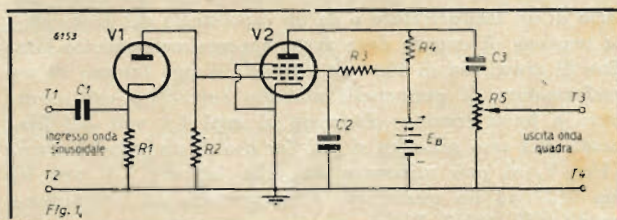
Per le loro intrinseche caratteristiche di onde a fronte ripida, le onde quadre sono molto ricche di armoniche; sono presenti però solo le armoniche d'ordine dispari (3ª, 5ª, 7ª ecc.). Ciò è da tenersi presente allorquando si richiede una misura del comportamento della rete ad una data frequenza pari.

Esaminiamo il circuito elettrico riportato in fig. 1.

Con questo circuito non si rende necessario l'uso di un interruttore elettronico per comparare le due forme d'onda prima e dopo la rete in quanto la forma d'onda all'uscita di questa apparecchiatura si mantiene inalterata indipendentemente dalla chiusura sul circuito di entrata in esame.

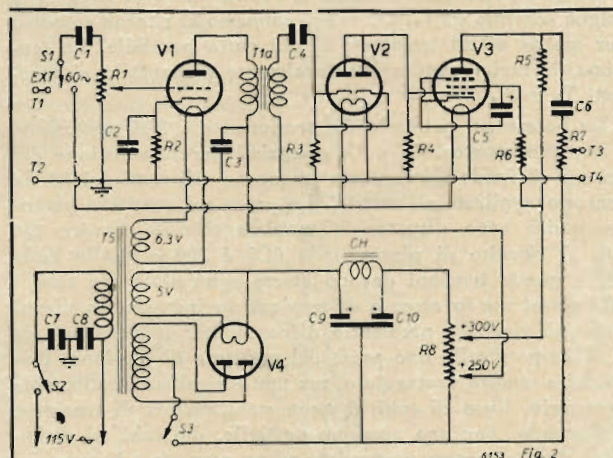
(*) RADIO NEWS - Marzo 1944

Naturalmente l'oscilloscopio con cui si devono effettuare le misure deve essere esente da distorsioni; si consiglia, quando possibile, di connettere direttamente l'uscita dell'amplificatore in esame alle placchette verticali del tubo a R.C.

Il presente generatore può essere incluso alla categoria di quelli a griglia bloccata e nel diagramma di fig. 2 ne è visibile lo schema di principio.

Un diodo V_1 ha le funzioni di rettificatore di una semionda ed è seguito da un pentodo V_2 ad interdizione rapida. Quest'ultimo lavora con zero di polarizzazione base avendo il catodo direttamente connesso al negativo anodico. Ai due morsetti T_1 e T_2 viene applicato il segnale d'entrata sinusoidale e dai morsetti T_3 e T_4 viene prelevata la tensione d'uscita a forma quadrata. La resistenza R_5 esplica le funzioni di attenuatore di uscita. Il principio di funzionamento è il seguente:

Una tensione sinusoidale di notevole ampiezza è applicata ai due morsetti di entrata. Durante il semiciclo positivo il diodo V_1 è conduttore permettendo che gli impulsi di corrente scorrino attraverso R_2 determinando una caduta di tensione attraverso la resistenza ed il terminale negativo.

Durante i semicicli negativi della tensione di entrata il diodo non è conduttore e non vi è passaggio di corrente attraverso R_2.

Si ha in definitiva una corrente pulsante ai capi di R_2 e

Elenco del materiale usato. - **Resistenze e potenziometri**: R1=0,5 Mohm, potenziometro; R2=1 kohm, 1 W; R3=5 kohm, 1 W; R4, R5, R6=50 kohm, 1W; R7=100 kohm, potenziometro; R8=10 kohm, 25 W. - **Condensatori**: C1=0,25 microF, 200 V; C2=25 microF, elettrolitico; C3, C4=0,5 microF, 400 V; C5=8 microF, 450 V, elettrolitico; C6=4 microF, 600 V; C7, C8=0,1 microF, 200 V; C9, C10=doppio 8 microF, 450 V, elettrolitico. - **Bobine**: CH=filtro d'arresto, 15 H e 50 mA. - **Trasformatori**: T1a=trasformatore schermato rapporto 2:1; T5=trasformatore di alimentazione: 350-0-350 V, 50 mA; 2 A; 6, 3 V, 2 A. - **Tubi**: V1=6C5; V2=6H6; V3=6SJ7; V4=5W4 o equivalenti.

questi impulsi negativi di notevole ampiezza vengono trasferiti alla griglia del pentodo V_2.

Gli impulsi impressi alla griglia di V_2 riducono a zero la corrente del tubo e questa azione di bloccaggio determina ai capi di R_4 una forma di onda sufficientemente prossima alla quadrata; essa perviene ai terminali di uscita attraverso C_3 e R_5 che posseggono una elevata costante di tempo (C_3 ha difatti il valore di 4 μF e R_5 di 100.000 ohm, il tutto sempre riferito ad una ad una frequenza operativa di 60 Hz). Questa forma d'onda può essere ulteriormente amplificata e squadrata per maggiormente avvicinarla a quella ideale rettangolare.

Per misure a 60 Hz la tensione sinusoidale di entrata viene prelevata dalla linea di alimentazione (da un secondario di un trasformatore o da un capo stesso dei filamenti). La tensione di entrata deve avere approssimativamente l'ordine di grandezza di 100 volt efficaci: si può far uso di un trasformatore di campanelli montato rovesciato col secondario a bassa tensione connesso ai capi 6,3 volt dei filamenti. Nel caso generico si può far uso di un amplificatore.

Per V_1 si può utilizzare una 6H6 ed una 1-V per V_2 una 6SJ7 od un qualunque altro pentodo ad interdizione rapida (6J7, 6SH7, EF6).

Lo stadio preamplificatore d'entrata, costituito dal selettore S_1, dal partitore R_1 e dal condensatore di accoppiamento C_1, nonchè dal triodo V_1 permette un guadagno massimo di 20 volte; ad esso segue il trasformatore T_{1a} avente un rapporto in discesa di 2 a 1.

La funzione di S_1 è intuitiva: permette di prelevare la tensione sinusoidale dal circuito dei filamenti o da quello esterno qualora si desideri un'altra frequenza che non sia quella della rete.

Il rettificatore V_2 è costituito dai due diodi di una 6H6 connessi in parallelo: esso viene alimentato dal secondario del trasformatore T_1: sono necessarii come detto 100 volt efficaci per i migliori risultati e questo valore optimum viene determinato per mezzo del partitore R_1.

Gli impulsi di tensione a corrente continua che si sviluppano ai capi del resistore di carico R_4 vengono direttamente applicati alla griglia della valvola squadratrice 6SJ7 ogni qualvolta il terminale freddo (inferiore) del secondario di T_{1a} diviene positivo.

Bisogna porre cura affinchè il condensatore di fuga della griglia schermo di V_3, C_5, venga connesso al ritorno catodico per mezzo di un terminale il più corto possibile. La tensione di uscita quadra è naturalmente disponibile ai morsetti T_3 e T_4.

Da notare sul primario del trasformatore d'alimentazione i due condensatori C_7 e C_8 essenziali per la riduzione del rumore di fondo allorquando frequenze differenti dai 60 Hz vengono applicate all'entrata. Le prese sul partitore potenziometrico sono disposte in maniera tale da fornire 250 volt al circuito di placca della 6C5 e 300 a quello della 6SJ7; queste tensioni devono essere controllate con tutti i tubi accesi ma in assenza di tensione in ingresso. In alcuni casi può risultare necessario disporre due condensatori da 8 μF by-pass sulle due prese del partitore di tensione. Può risultare sempre vantaggioso, ma non è risultato strettamente necessario, l'uso di tubi al neon stabilizzatori di tensione. Utilizzando, per una versione portatile, dei tubi ad accensione diretta occorre provvedere ad un accurato schermaggio.

Si sottolinea la grande importanza delle varie connessioni di massa e dei fili che devono essere più corti possibili, specie all'uscita, evitando di formare capacità parassita verso massa.

Per la calibrazione del complesso si consiglia di eseguire le operazioni sul seguente ordine:

1) Con la spina di rete disinserita disporre R_1 e R_7 a zero, S_1 per i 60 Hz, S_2 in posizione di circuito, S_3 aperto ed i due contatti striscianti di R_8 spostati verso il lato a massa.

2) Disporre un voltmetro a basso consumo tra la massa ed il terminale « 300 volt » di R_8 ed inserire la spina; chiudere S_2 ed attendere alcuni minuti affinchè i tubi raggiungano la loro temperatura di regime.

3) Chiudere ora S_3 e spostare il contatto dei 300 volt fino ad ottenere nel voltmetro la lettura di questa tensione prescritta; ripetere quest'ultima operazione anche per l'altro cursore fino al leggere 250 volt.

4) Connettere i morsetti di entrata delle placche verticali di un oscilloscopio a R. C. ai terminali T_3 e T_4 e disporre R_7 a circa metà scala. Predisporre l'asse dei tempi dell'oscilloscopio sulla frequenza di 605 Hz ed aumentare R_1 lentamente facendo attenzione allorchè l'onda quadra a 60 Hz appare sullo schermo. Se l'altezza del diagramma visibile è insufficiente R_7 va aumentato e se la squadratura dell'onda lascia a desiderare ritoccare R_1.

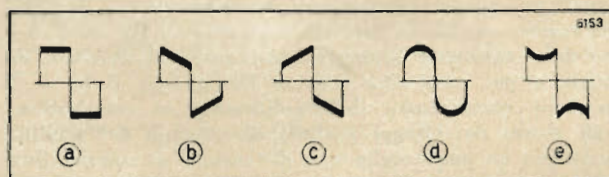
5) Utilizzando una frequenza differente dai 60 Hz, disporre S_1 nella posizione « EXT » e connettere ai terminali T_1 e T_2 un oscillatore di BF che sia in condizioni tali da fornire la frequenza desiderata con una tensione minima di uscita di 10 volt. Si ritocchino R_1 e R_7 come per l'operazione precedente.

6) Nell'intervallo fra le misure spegnere l'apparato aprendo solo S_3.

7) E' conveniente osservare il comportamento dell'amplificatore a due frequenze: una di valore basso ed una di valore alto; generalmente sono sufficienti 60 e 2500 Hz.

V. P.

(Nota del trad.).

L'interpretazione degli oscillogrammi deformati di un'onda rettangolare può venire effettuata con l'ausilio dei diagrammi di fig. 3 che sono stati riportati da pag. 417 del Terman: « Radio Engineer's Handbook ».

a) onda applicata — b) rotazione di fase in anticipo alle BF — c) rotazione di fase in ritardo alle BF — d) amplif. esaltata alle BF, assenza di rotazione di fase — e) amplif. diminuita alle BF, assenza di rotazione di fase.

Una pendenza nel tratto orizzontale dell'onda è causata essenzialmente da rotazioni di fase alla frequenza fondamentale; una curvatura invece dal fatto che l'amplificazione non si mantiene costante per le frequenze più alte e più basse della fondamentale.

AMPLIFICAZIONE DI BF A FREQUENZA VETTRICE

(segue da pagina 200)

ne trasforma la struttura circuitale in modo ovvio: dopo la normale media frequenza vi sarà un secondo cambiamento di frequenza al valore della vettrice ausiliaria, dopo di chè tutto prosegue come sopra indicato.

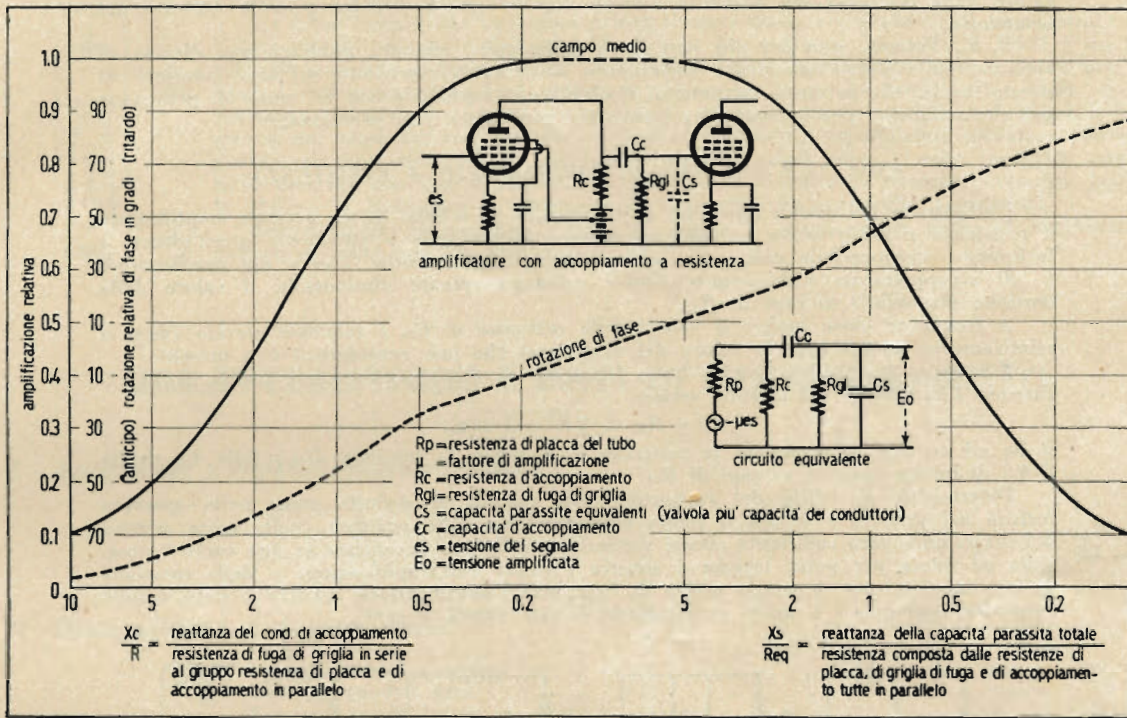
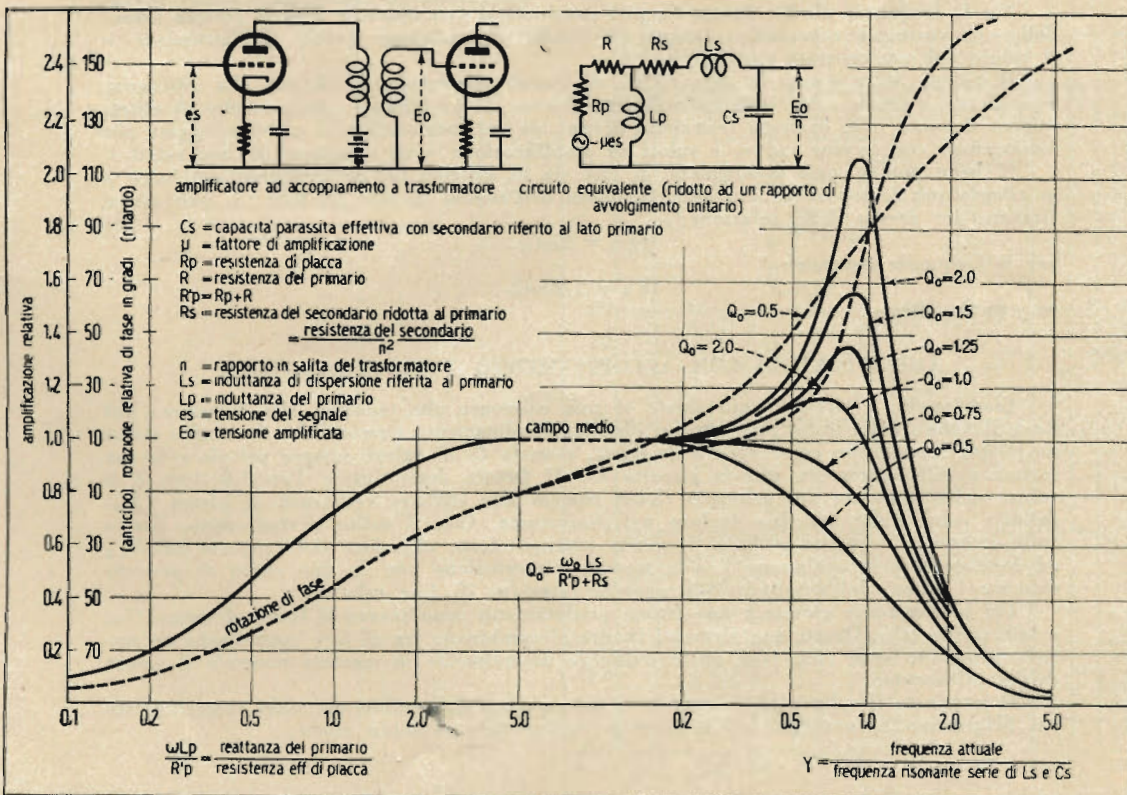
Il sistema potrebbe mostrarsi opportuno per tutte quelle applicazioni in cui è richiesta una forte amplificazione di segnale a bassa frequenza stante la possibilità di più limitate distorsioni, maggior rendimento per stadio e minor influenza di ronzii dovuti a deficienze di filtraggio. Si potrebbe anche far lavorare direttamente lo stadio finale in condizioni tali da ottenere direttamente la rivelazione del segnale sul circuito anodico, senza così ricorrere all'elemento raddrizzatore.

L'autore è grato a quanti volessero esprimere la loro opinione sull'argomento, con tutte le critiche e osservazioni che fossero ritenute opportune.

GRAFICI - ABACHI E NOMOGRAMMI

DIAGRAMMA UNIVERSALE DI AMPLIFICAZIONE

GRAFICI 2/47 e 3/47

1 - GRAFICO PER IL CALCOLO DEGLI AMPLIFICATORI CON ACCOPPIAMENTO A RESISTENZA

2 - GRAFICO PER IL CALCOLO DEGLI AMPLIFICATORI CON ACCOPPIAMENTO A TRASFORMATORE

Nota: La dicitura Cs = capacità parassita con secondario riferito al lato primario va corretta nel modo seguente Cs = capacità parassita sul secondario riferita al lato primario.

La presente tavola è allegata alla rivista "l'antenna", XIX, n. 7-10, pag. 221 e 222

NOTE ESPLICATIVE

Nel progetto di amplificatori ad accoppiamento resistenza-capacità o trasformatore occorre tener debito conto, nella valutazione dell'amplificazione alle basse ed alte frequenze, del valore della capacità di accoppiamento e delle capacità distribuite e, rispettivamente, del valore della reattanza del primario nonchè dell'induttanza dispersa e della capacità del secondario.

F. E. Terman, uno dei più noti fra i radiotecnici esistenti, pubblicò una diecina di anni fa, sulla rivista americana Electronics, un grafico, riprodotto sul lato anteriore di questa tavola, che permette appunto di risolvere con rapidità e con un grado di precisione più che sufficiente per le normali esigenze del progettista, tale problema.

AMPLIFICATORI CON ACCOPPIAMENTO A RESISTENZA

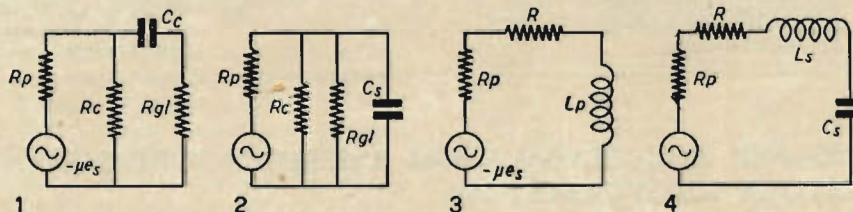
Nell'interno del grafico superiore sono riportati gli schemi di un normale amplificatore a resistenza e del relativo circuito equivalente. Osservando attentamente quest'ultimo è facilmente comprensibile come alle basse frequenze la reattanza ($1/\omega C_c$) del condensatore C_c di accoppiamento vada aumentando e conseguentemente diminuendo il valore della tensione disponibile ai capi di R_{gl}.

A frequenze basse inoltre il valore della reattanza di C_{cs} è talmente elevato (dato il relativamente sempre piccolo valore del medesimo) che può considerarsi non presente.

Il circuito semplificato per le basse frequenze risulta pertanto essere quello di fig. 1. Essendo l'impedenza del circuito serie:

$$C_c + R_{gl} = \sqrt{R^2 + 1/\omega^2 C_c^2}$$

si ha ad es. che, allorquando la reattanza di $C_c = R_{gl}$, la tensione disponibile E_o risulta il 0,7 di quella presente ai capi di R_c.

Determinato il valore del rapporto X_c/R, essendo R definito come nello specchio incluso nel grafico, e fissato il punto corrispondente sulle ordinate (nella parte sinistra del diagramma) sarà sufficiente alzarsi verticalmente fino ad incontrare le due curve tratteggiata ed intera per poter leggere a sinistra i valori dell'amplificazione e della rotazione di fase relative (per il campo medio di frequenze l'amplificazione relativa è stata assunta equivalente ad uno e l'angolo di rotazione di fase uguale a zero).

Per le frequenze elevate invece C_c può considerarsi non esistente dato il piccolo valore della sua reattanza capacitativa, mentre il fattore determinante l'entità dell'attuazione è il valore del condensatore C_s (fig. 2).

Il valore della reattanza capacitativa di questo condensatore, riferito alla resistenza equivalente, definita come indicato nello specchietto, dà un numero che permette di determinare il punto sulle ordinate (estremità destra), da cui innalzandosi si possono leggere per intersezione con le due curve, i valori di amplificazione e di rotazione di fase relative.

E' bene notare come la rotazione di fase sia in anticipo per le frequenze più basse e in ritardo per le frequenze più alte. Il valore dell'angolo di fase relativo (φ) può essere ricavato per mezzo della relazione:

$$\text{tg}\ \varphi = R\omega C_c$$

per le frequenze basse, e:

$$\text{tg}\ \varphi = 1/R\omega C_c$$

per quelle alte.

AMPLIFICATORI CON ACCOPPIAMENTO A TRASFORMATORE

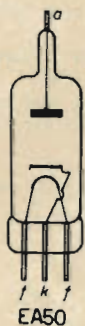
Esaminando il circuito equivalente si può osservare che, essendo alle frequenze più basse il valore della induttanza (flusso) dispersa assolutamente trascurabile, il circuito stesso ne risulta semplificato come appare da fig. 3, essendo C_s di valore sempre piccolo e la sua reattanza sufficientemente grande rispetto L_s. Il fattore determinante l'amplificatore è il valore della reattanza del primario (ωL_p) riferito alla effettiva resistenza di placca (R'_p) definita come nello specchio incluso nel diagramma. Con il solito procedimento, fissato sulle ordinate (estremità sinistra) il punto corrispondente al valore del rapporto $\omega L_p/R'_p$ ed innalzandoci verticalmente fino a trovare l'intersezione con le due curve si possono ricavare i valori dell'amplificazione e della rotazione di fase relativa.

Per le frequenze elevate i due fattori predominanti sono invece il flusso disperso (L_s) e la capacità (C_s). Questi due elementi inoltre si combinano fra di loro costituendo un circuito risonante serie (fig. 4) il quale influenza naturalmente in maniera notevole il valore dell'amplificazione.

Determinato il valore del rapporto γ e del rapporto Q_o, definiti entrambi come indicato nel diagramma, il problema potrà risolversi procedendo al solito modo.

CARATTERISTICHE E DATI DI FUNZIONAMENTO DEI TUBI ELETTRONICI

TUBI A CARATTERISTICA EUROPEA

EA 50

La EA50 è un diodo impiegato principalmente quale rivelatore in apparecchiature televisive riceventi. Come è visibile dalla sagoma qui a fianco riportata, la EA50 è un tubo privo di zoccolo e destinato quindi ad essere collegato direttamente, a mezzo saldatura, alla filatura dell'apparecchio. Sarà opportuno, in questo come in tutti i tubi simili, di non riscaldare eccessivamente i reofori terminali (quattro in tutto) onde evitare possibili fessurazioni nel vetro dell'ampolla. Per il medesimo motivo è consigliabile utilizzare due pinze qualora sia necessario piegare ad angolo retto i reofori stessi. Anche la EA50, come la EF50 descritta alle pagine seguenti, è attualmente costruita da numerose case tra le quali la Philips, la Mullard e la Sylvania, con caratteristiche pressocchè equivalenti.

Ingombro 69 × 12 mm max, comprendendo nella prima misura anche la lunghezza dei reofori, di solito non più lunghi di 16 mm.

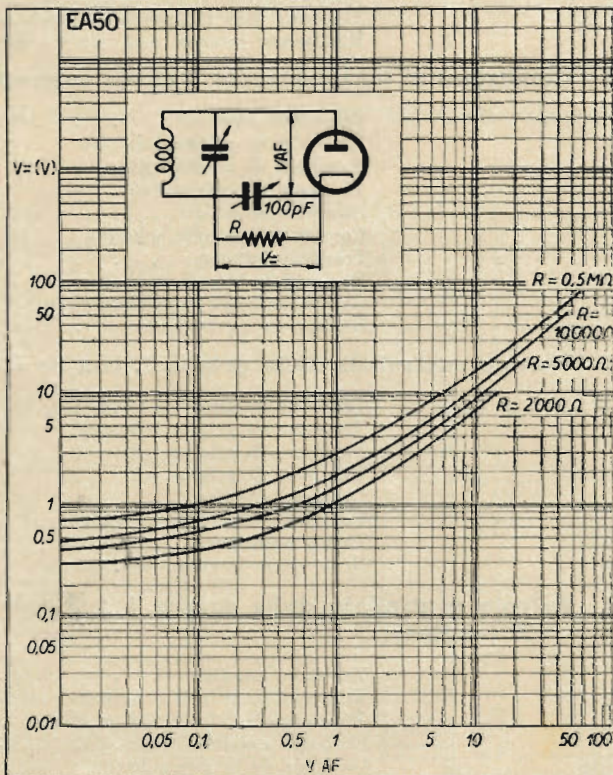
CARATTERISTICHE E DATI DI FUNZIONAMENTO

1 - Accensione e capacità interetettrodiche

Tensione di accensione	6,3	V
Corrente di accensione	0,15	A
Capacità anodo-catodo	2,1	pF

2 - Limiti massimi di funzionamento

Tensione anodica max	Va max =	200	V
Corrente anodica max	Ia max =	5	mA
Tensione anodica max (Ia = +0,3 microA)		−1.3	V
Tensione max tra filamento e catodo	Vfk max =	50	V
Resistenza esterna max tra filamento e catodo	Rfk max =	20	kΩ

3 - Tensione (V) disponibile in funzione della tensione placca-catodo (VAF), per diversi valori della resistenza di carico R

Le presenti tavole sono allegate alla rivista "l'antenna" XIX, n. 7-10 pag. 223-228

CARATTERISTICHE E DATI DI FUNZIONAMENTO DEI TUBI ELETTRONICI

TUBI A CARATTERISTICA EUROPEA

EF 50

La valvola EF50, notevolmente diffusa e largamente impiegata per le sue particolari caratteristiche, è stata studiata nei laboratori della N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken di Eindhoven, nei Paesi Bassi, ed è attualmente fabbricata anche da altre case, tra cui la Silvania e la Mullard, con caratteristiche pressochè equivalenti.

Si tratta di un pentodo a pendenza variabile utilizzato particolarmente per apparecchi a larga banda passante (ricevitori per televisione ed amplificatori di misura).

Zoccolo a nove piedini, ingombro 62×34 mm max. La schermatura esterna sarà messa a terra per mezzo della chiave centrale d'innesto. Anche i piedini segnati S, che corrispondono alle schermature interne, dovranno essere posti a terra.

CARATTERISTICHE E DATI DI FUNZIONAMENTO

1 - Accensione

Tensione di accensione	6,3	V
Corrente di accensione	0,3	A

2 - Capacità infraelettrodiche

A valvola fredda	<0,005	pF
Anodo-griglia 1	7,8	pF
Griglia 1	5,3	pF
Anodo	<0,01	pF
Griglia 1 - filamento	10	pF
A valvola calda (I_a=10 mA)	5,3	pF
Griglia 1	4	kΩ
Anodo	50	kΩ

3 - Resistenze di smorzamento per una lunghezza d'onda di 6 m e per I = 10 mA

Resistenza di griglia controllo	550	V
Resistenza anodica	300	V

4 - Limiti massimi di funzionamento

Tensione anodica max a freddo	3	W
Tensione anodica max in funzionamento	15	mA
Dissipazione anodica max	550	V
Corrente catodica max	300	V
Tensione di schermo max a freddo	1,7	W
Tensione di schermo max in funzionamento	—1,3	V
Dissipazione di schermo max	—1,3	V
Tensione di griglia (g1) max (Ig1=0,3 μA)	3	MΩ
Tensione di griglia (g3) max (Ig3=0,3 μA)	3	MΩ
Resistenza di griglia (g1) max	100	V
Resistenza di griglia (g3) max	20	kΩ
Tensione max filamento e catodo		
Resistenza esterna max tra filamento e catodo		

5 - Condizioni di funzionamento. Valvola controllata dalla griglia 3

Tensione anodica		250	V
Tensione di griglia schermo		250	V
Tensione di griglia (g1)		—2	V
Tensione di griglia (g3)	0 (1)	—54 (2)	V
Corrente anodica	10	—	mA
Corrente di griglia schermo	3	—	mA
Transconduttanza	6,3	0,45	mA/V
Resistenza interna	1	—	MΩ
Coefficiente di amplificazione	75	—	
Resistenza equivalente	1,4	—	kΩ

6 - Valvola controllata dalla griglia 1, con Rk = 32 ohm e Ck = 50 pF

Tensione anodica		250	V
Tensione di griglia schermo		250	V
Tensione di griglia (g3)		0	V
Tensione di griglia (g1)	—1,55 (1)	—4,5 (3)	V
Corrente anodica	10	—	mA
Corrente di griglia schermo	3	—	mA
Transconduttanza	6,5	0,65	mA/V
Resistenza interna	1	—	MΩ

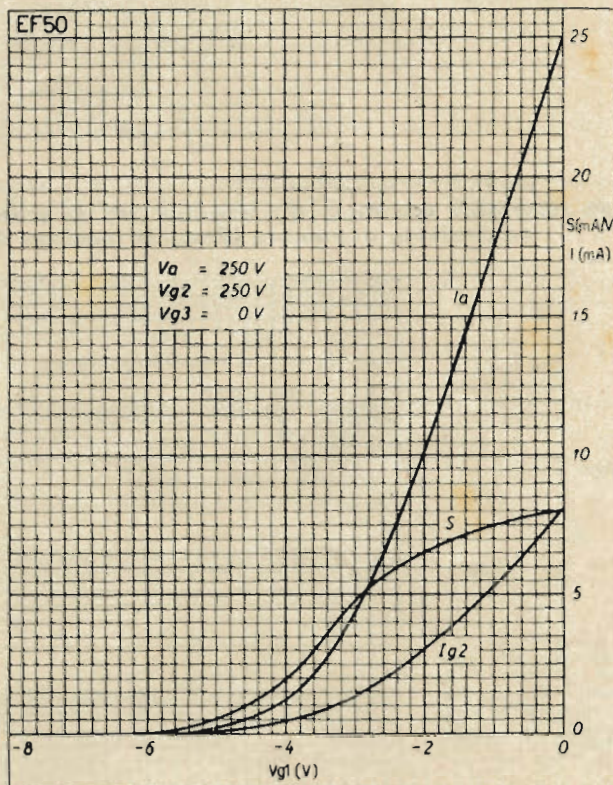
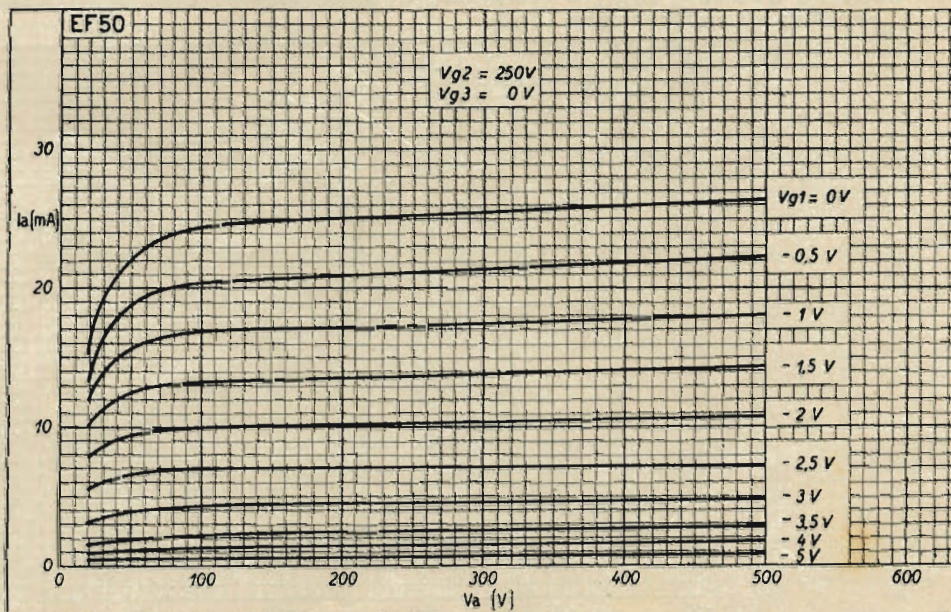
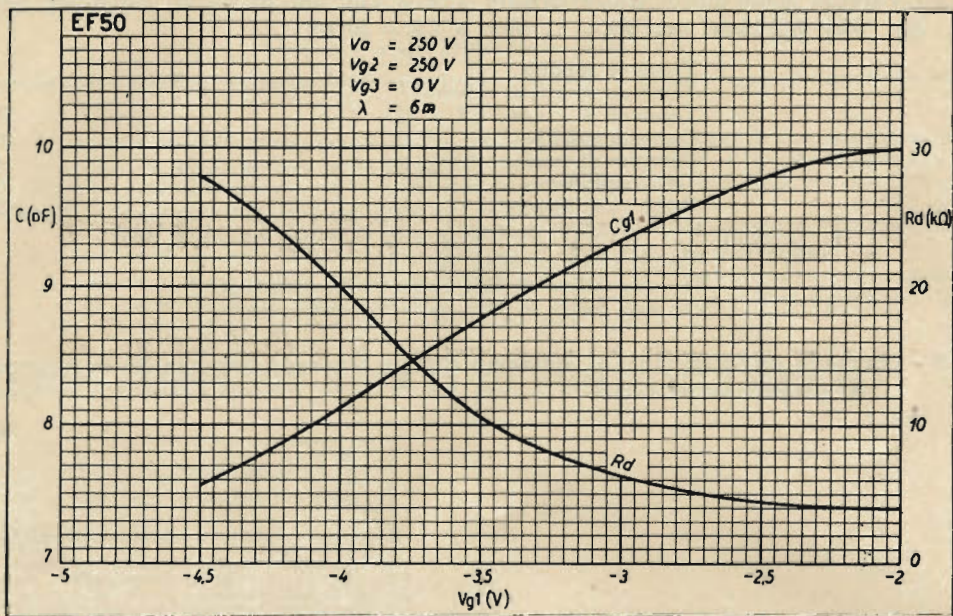
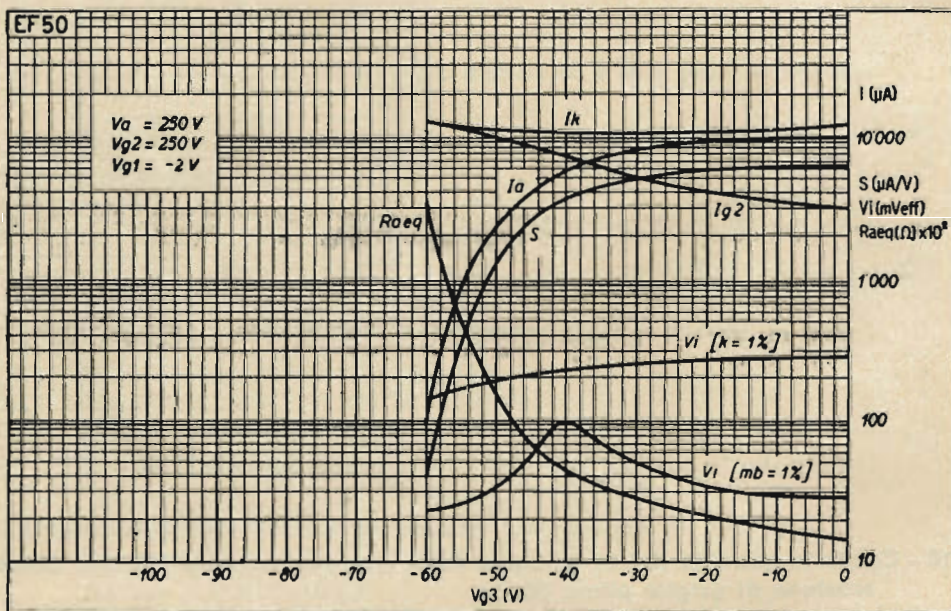
7 - Valvola controllata dalle griglie 1 e 3 per mezzo di un partitore potenziometrico da 50 + 3 Kohm

Tensione anodica		250	V
Tensione di griglia schermo		250	V
Tensione di griglia (g1 e g3)	—30 (1)	—55,6 (3)	V
Corrente anodica	10	—	mA
Corrente di griglia schermo	5,5	—	mA
Transconduttanza	5,2	0,52	mA/V
Resistenza interna	0,1	—	MΩ

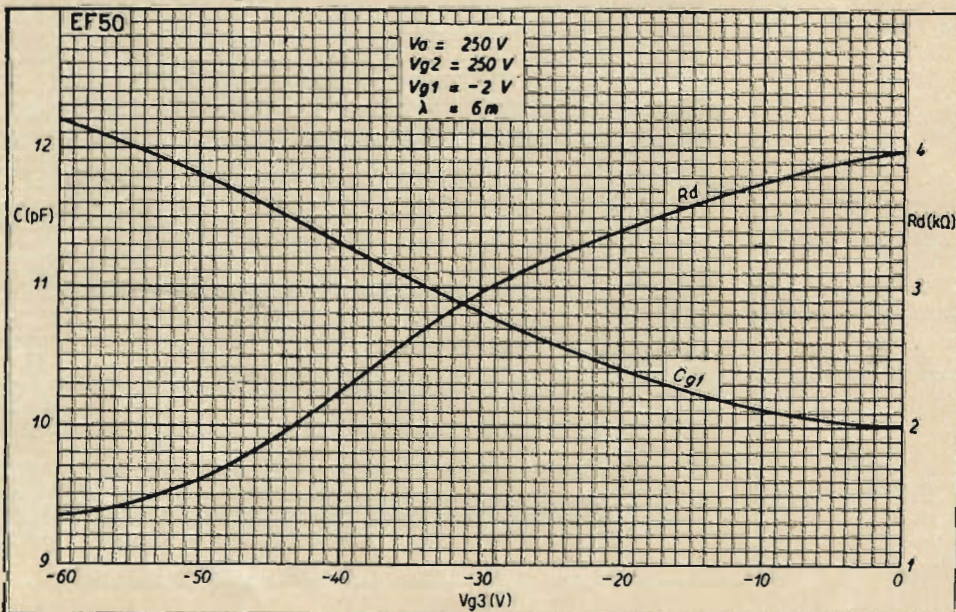
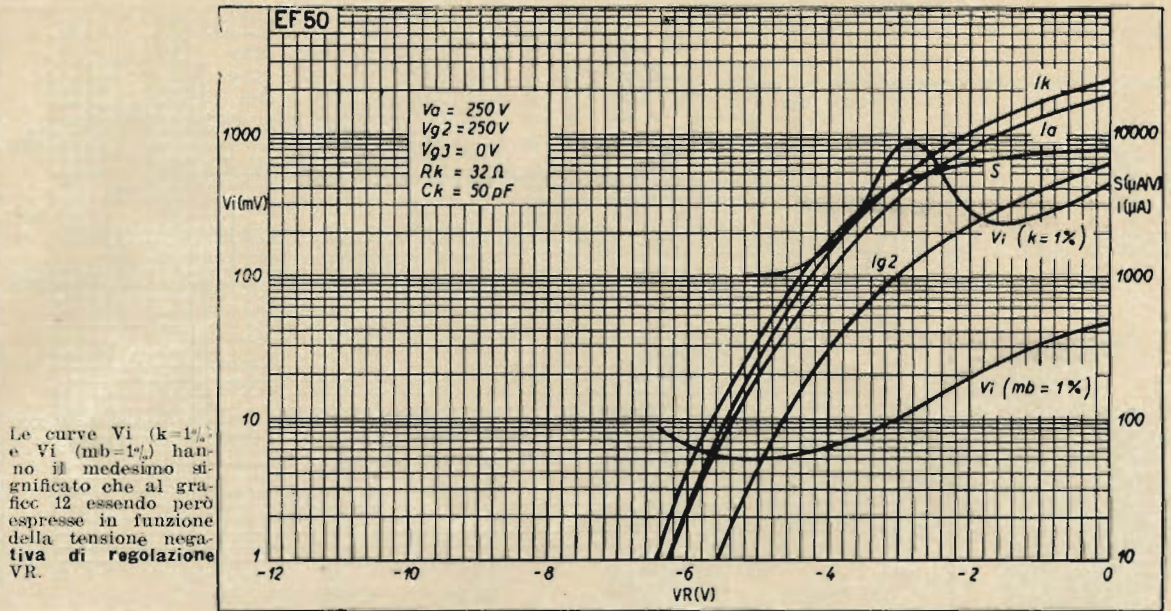
8 - Valvola controllata dalle griglie 1 e 3 per mezzo di un partitore potenziometrico da 50 + 4 kohm, con Rk = 32 ohm e Ck = 50 pF

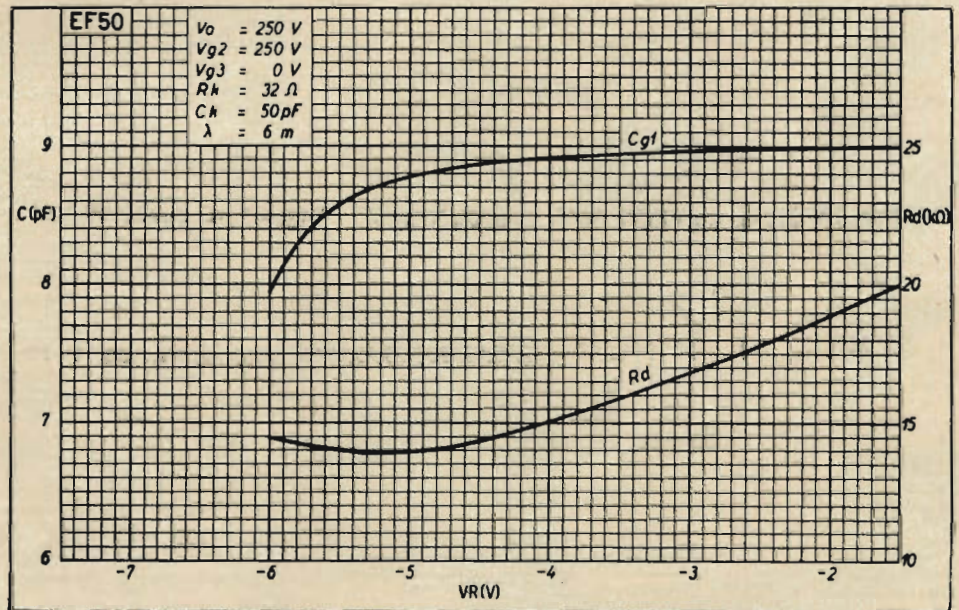
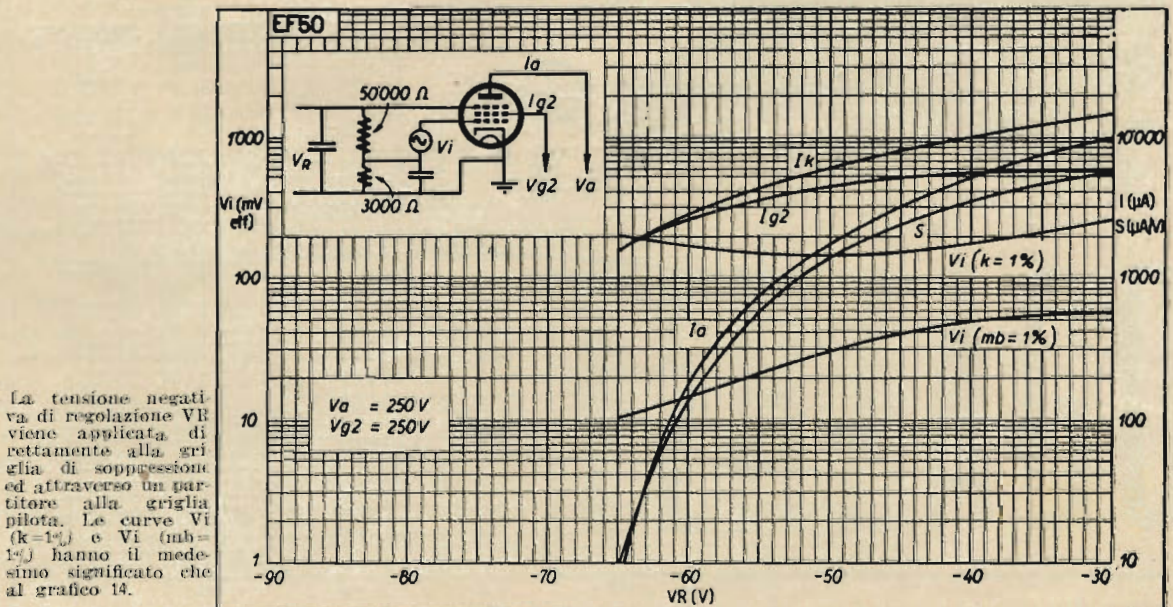
Tensione anodica	250		V
Tensione di griglia schermo	250		V
Tensione di griglia (g1 e g3)	—20	—51,5	V
Corrente anodica	10	—	mA
Corrente di griglia schermo	4	—	mA
Transconduttanza	6	0,6	mA/V
Resistenza interna	0,2	—	MΩ

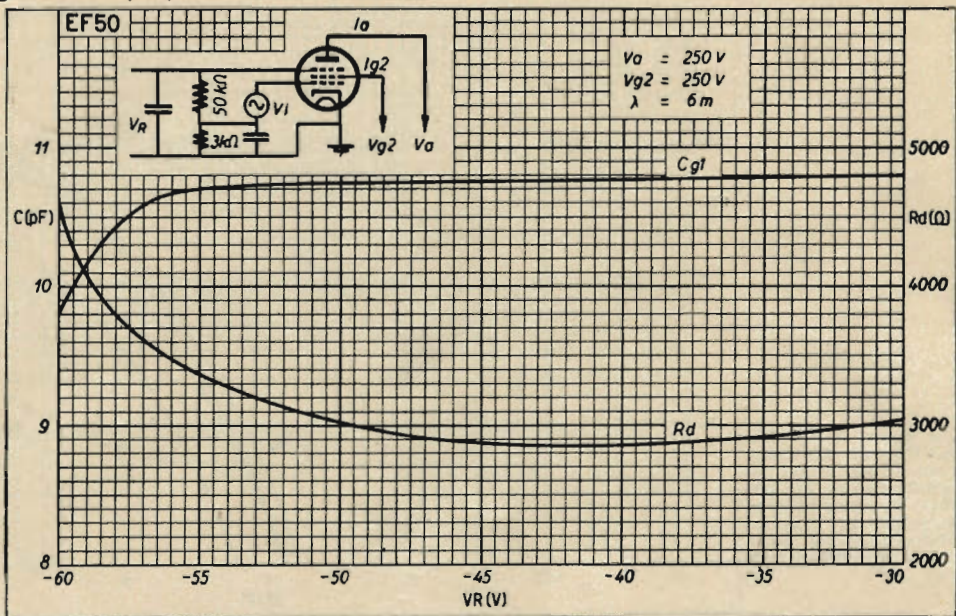
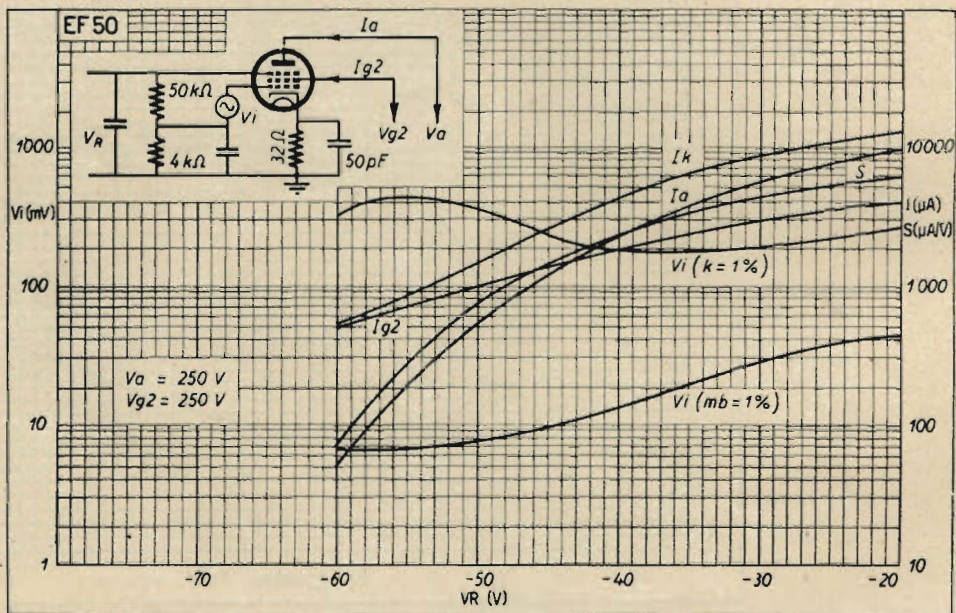
1) Valvola non controllata dal CAV.
2) Per una caduta di 15:1 nella transconduttanza.
3) Per una caduta di 10:1 nella transconduttanza.

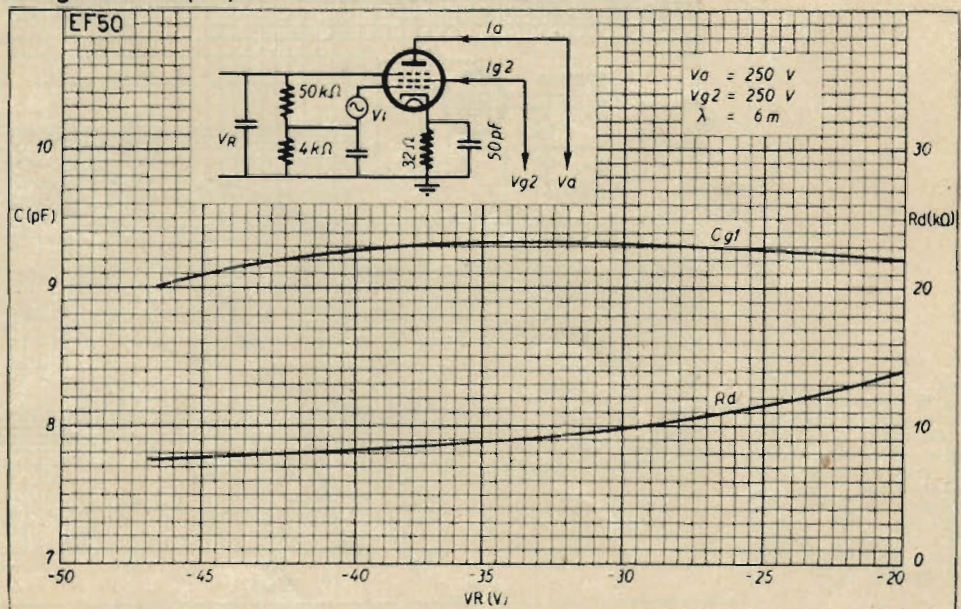
9 - Corrente anodica (Ia), di schermo (Ig2) e transconduttanza (S) in funzione della tensione di griglia pilota (Vg1)

10 - Corrente anodida (Ia) in funzione della tensione anodica (Va) per differenti valori della tensione di griglia pilota (Vgl)

11 - Capacitá d'entrata (Cgl) e resistenza di smorzamento (Rd) in funzione della tensione di griglia pilota (Vgl)

12 - Corrente catodica (Ik), anodica (Ia), di schermo (Ig2), transconduttanza (S) e resistenza equivalente di rumore (Raeq) in funzione della tensione negativa di soppressione (Vg3)

La curva Vi (k = 1%) si riferisce alla tensione effettiva in entrata di griglia (Vi) in funzione della tensione Vg3 per una modulazione incrociata dell'1%.

La curva Vi (mb = 1%) si riferisce alla medesima tensione per una modulazione di fondo dell'1%.

13 - Capacità d'entrata (Cgl) e resistenza di smorzamento (Rd) in funzione della tensione negativa di soppressione (Vg3)

14 - Corrente catodica (Ik), anodica (Ia), di schermo (Ig2), transconduttanza (S) in funzione della tensione negativa di regolazione (VR)

Le curve Vi (k = 1%) e Vi (mb = 1%) hanno il medesimo significato che al graficc 12 essendo però espresse in funzione della tensione negativa di regolazione VR.

15 - Capacità d'entrata (Cgl) e resistenza di smorzamento (Rd) in fnnzione della tensione negativa di reqolazione (VR)

16 - Corrente catodica (Ik), anodica (ia), di schermo (Ig2), transconduttanza (S) in funzione della tensione negativa di regolazione (VR)

La tensione negativa di regolazione VR viene applicata direttamente alla griglia di soppressione ed attraverso un partitore alla griglia pilota. Le curve Vi (k = 1%) e Vi (mb = 1%) hanno il medesimo significato che al grafico 14.

17 - Capacità d'entrata (Cgl) e resistenza di smorzamento (Rd) in funzione della tensione negativa di regolazione (VR)

18 - Corrente catodica (Ik), anodica (Ia), di schermo (Ig2), transconduttanza (S) in funzione della tensione negaliva di regolazione (VR)

Valgono le note poste al grafico 16.

19 - Capacità d'entrata (Cgl) e resistenza di smorzamenio (Rd) in funzione della tensione negativa di regolazione (VR)

VENTICINQUE ANNI DI PASSIONE

(segue da pagina 196)

certamente io a risolvere il problema ma l'uso di trasformatori di media frequenza più elevata mi tolse questo fastidio. Poi c'era la questione del rendimento. L'amplificatore di media frequenza era quello che curavo sopra ogni cosa. Tutti i vari trasformatori a nucleo di « ferrosite » o simili furono da me provati.

Man mano che gli stadi di alta e media frequenza venivano perfezionati, mi accorgevo che la bassa frequenza doveva essere maggiormente curata. Attraverso numerosi montaggi e smontaggi effettuati, sono arrivato alla controreazione, convincendomi che questo è uno dei sistemi più efficaci. Non vi dico di avere affrontato in pieno l'amplificazione di classe B, sia perchè non ho mai avuto bisogno di potenze da radioaudizione in piazza od in un cinematografo, sia perchè il problema non è tanto semplice. Sono riuscito ad ottenere un apparecchio veramente perfetto? Sarei abbastanza presuntuoso se dicessi di sì in quanto dovrei dichiararmi fra i tecnici più bravi, ma posso dire di... accontentarmi. Dico accontentarmi provvisoriamente perchè penso che l'amore per la radio cesserà con la stessa mia vita.

Questa ultima triste guerra ha dato una forzata parentesi alla mia attività di radioamatore che ho ripreso da non molto, quando cioè sono tornato dal campo di prigionia. In questi lunghi anni, che sembravano interminabili, ho sempre sognato la mia radio, il mio piccolo laboratorio.

I radioamatori, specialmente gli americani, che sono stati i primi ad affrontare il problema delle onde corte, quando per i tecnici sembrava un campo non sfruttabile; che sono stati i primi a far risaltare i grandi miracoli della radio, debbono forse oggi disarmare davanti ai nuovi problemi che si presentano? E' pur vero che tutto ciò fu ottenuto con mezzi irrisori ed in alcuni casi quasi fanciulleschi, ma col progredire della tecnica progrediscono anche le possibilità e soprattutto l'esperienza.

Ed ora in mezzo al marasma che affligge l'umanità, in questo travagliato dopoguerra, in mezzo alle vendette, agli odii che si ingigantiscono, mi auguro che sia proprio la radio, questo strumento di guerra e di distruzione, a portare tra gli uomini la buona parola. Lo spirito di GUGLIELMO MARCONI, il benefattore dell'umanità, torni ad aleggiare su di noi e sia, per mezzo della sua creatura meravigliosa, messaggero di pace.

*

I FRANCESCANI DELLA RADIO

(segue da pagina 189)

un non mai troppo famoso gerarca. Le conseguenze di tale modo di agire e di pensare furono immediate ed evidenti. I dilettanti trasmettevano lo stesso, trasmettevano male perchè impossibilitati a realizzare montaggi solidi e razionali e molti sfuggivano necessariamente a quel necessario controllo che deve esistere presso ogni società bene organizzata di radianti per impedire che specie oltrefrontiera si debbano fare degli spiacevoli apprezzamenti sul grado di preparazione tecnica e sulla serietà di coloro che trasmettono.

L'autorità governativa, che talvolta chiudeva un occhio e talvolta si accaniva in qualche retata senza senso, veniva continuamente sminuita e vilipesa. E infine le conseguenze si fecero sentire anche da un punto di vista, diciamo così, di pubblica sicurezza, giacchè in quelle condizioni era molto più facile favorire il sorgere di emittenti clandestine per scopi politici, che non altrimenti: quando cioè

tutte le emittenti radiantistiche fossero state controllate ed autorizzate.

Ad onore del vero e ad onore del patriottismo e della disciplina degli OM italiani, si deve pur riconoscere che mai frase uscì anche in quel triste ed esasperante periodo meno che disciplinata e pacifica da quei gracidanti microfoni a carbone, montati talvolta in scatolette di lucido da scarpe o di nastri per macchine da scrivere. E questo non per pecoresca acquiescenza al sopruso, ma per un intimo spirito di dignitosa fierezza ed onestà: sentimento naturale e profondo in quanti, con la dimestichezza quotidiana alle precise e rigide leggi della tecnica, rifuggono per istinto da tutto quanto è piazzaiuolo, partigiano e fazioso.

Ma le più tristi conseguenze invero previste da pochi, pur troppo non mai ascoltati, furono notevoli quando l'Italia fu travolta nell'immane disastroso conflitto. Ogni nazione belligerante allo scoppiare della guerra non ebbe troppe preoccupazioni per trovare buona parte degli specialisti necessari per le proprie esigenze di guerra. Mobilitò gli OM e come per incanto si ritrovò un esercito di radiotelegrafisti già pronti, già istruiti, già inquadrati e pieni di entusiasmo.

Ma da noi... che disastro!

Chi ha vissuto in grigioverde i lunghi anni della passione d'Italia sa per esperienza che cosa fossero i radiotelegrafisti, in special modo le giovani reclute, nel nostro esercito. Chi poi ha avuto la ventura di istruire, di insegnare la radio nelle caserme, avrà ben conosciuto che effetto faceva ai nostri bravi soldati (per la maggiore parte corredati di minima istruzione generale e assolutamente ignoranti di ogni sia pur elementare nozione di radiotecnica) parlare loro di triodi e di circuiti oscillanti.

Suscitare in essi un qualche interesse era il massimo risultato che si poteva sperare: farne degli specialisti in dieci, in sei, e talvolta in tre mesi era impresa disperata.

E così anche in questo la guerra ci ha trovato impreparati e indifesi. Esemplari furono gli sforzi dei pochi dilettanti in grigioverde che con disperato coraggio, dimentichi dei piccoli soprusi ricevuti, di fronte al grande pericolo che incombeva sull'Italia, dettero anche in quelle tremende condizioni, la parte migliore di sè stessi per tentare di porre un rimedio ad una insana disposizione che aveva privato le nostre Forze Armate di preziosi elementi, e tutta la Nazione di uno stuolo di tecnici che per essersi dedicati a fondo al problema pratico delle radiocomunicazioni, potevano essere di incalcolabile aiuto nel nostro sforzo bellico.

Proprio ricordando questi OM e soprattutto quelli che non sono più tornati ma che sono rimasti nelle steppe gelate della Russia, o nelle sabbie infuocate del deserto abbracciati alla loro piccola antiquata stazione campale, sognando un mondo migliore di pace e di concordia, ci sembra di rendere il migliore tributo al loro sfortunato valore e insieme il migliore omaggio a tutta una categoria di persone in Italia troppo e troppo a lungo osteggiata o ignorata. Chiudo queste note destinate a « *l'antenna* » rivolgendo un pensiero grato e cordiale a questa rivista che seguendo la nostra passione di radioamatori fin dai primi anni della giovinezza, si è resa benemerita, come poche altre, del radiantismo italiano, in ogni frangente, sostenendolo coraggiosamente con la sua propaganda e ospitando in tempi difficili articoli con descrizioni complete di trasmettitori realizzati da OM italiani.

E infine l'augurio a quanti furono OM, a quanti lo sono e a quanti lo saranno, che il radiantismo risorto anche da noi in una disciplinata libertà possa restituirci anche in questo campo il posto che spetta all'Italia. Alla terra di Volta, di Pacinotti, di Ferraris e di Righi. Alla terra di Colui che dando voce allo spazio, conforto ai sofferenti, speranza ai naufraghi, donò agli uomini di buona volontà un mezzo prezioso per riconoscersi fratelli.

*

rassegna della stampa

AIUTANDO IL CIECO A LEGGERE

ELECTRONICS — *Agosto 1946*

Sotto questo suggestivo titolo V. K. Zworking e L. E. Flory presentano nell'editoriale di agosto 1946 di *Electronics* i risultati sperimentali di un'apparecchiatura elettronica realizzata nei laboratori di Princeton della R.C.A.

Dopo una breve premessa gli autori passano ad esaminare il sistema attualmente usato: il Braille, e mettono in risalto come la limitata velocità di lettura conseguibile con questo sistema e la limitata tiratura dei libri speciali ne abbiano sempre impedito una vasta diffusione.

Il concetto di trasformare le lettere in suoni distinti per mezzo dei quali un cieco può leggere, fu per la prima volta studiato da Fournier D'Albe che presentò nel 1914 alla Royal Society un suo dispositivo a cui aveva dato il nome di optophone.

Notevoli difficoltà di carattere tecnico (basta dire che nell'apparecchio esistevano cinque distinte sorgenti luminose modulate a differenti frequenze ed un sistema di cinque raddrizzatori al selenio con relativi dispositivi di equilibramento) contribuirono a limitare l'affermazione e la diffusione dell'optophone.

Tenendo presente che un simile dispositivo deve soddisfare ai requisiti: di piccolo ingombro; grande maneggevolezza; presenza di uno stilo ricercatore; assoluta assenza di dispositivi di messa a punto; possibilità di facilmente e rapidamente adattarsi ai caratteri fisiologci di qualunque persona; sistema di funzionamento a lettura del nero, cioè generante un segnale per ogni lettera nera e non per il bianco circostante; segnale all'uscita distinto e facilmente comprensibile, — in cui lo stimolo elettrico possa essere trasformato in una sensazione sia agendo sul sistema auricolare che su quello osseo, — furono effettuati studi ed esperienze sotto il patronato dell'Ufficio delle ricerche e degli sviluppi scientifici, passato in seguito a far parte dell'Accademia Nazionale delle Scienze da parte di numerosi Istituti e Laboratori, quali, per citare solo i principali, la R.C.A. la Haskins; il Centro Nazionale Navale Medico etc.

Un sottile fascio di luce si muove da sopra a sotto lungo la linea verticale corrispondente ad una fessura presente nello stilo ricercatore che il cieco tiene nella mano.

In sincronismo col movimento del fascio luminoso, un oscillatore di B F viene modulato in frequenza in maniera tale che, quando il fascio luminoso si trova nella parte superiore della linea, la frequenza è alta e quando esso esplora la parte inferiore della linea la frequenza è bassa.

La luce riflessa della pagina viene captata da una cellula fotoelettrica la quale agisce sull'apparecchiatura in maniera tale che il suono pervenga all'orecchio del lettore solo quando il fascio colpisce il nero della lettera. La frequenza del tono che viene udito dipende pertanto dalla estensione verticale dell'area nera.

Se l'area nera ha una notevole estensione nel senso verticale la frequenza udita può variare apprezzabilmente durante il periodo in cui essa è applicata all'orecchio dando un suono continuamente variato, « warbled ».

Questo processo di scansione verticale avviene automaticamente; quello orizzontale viene realizzato manualmente dal lettore spostando lo stilo lungo la linea, e pertanto si ottiene un'impressione acustica che è funzione del numero, della posizione e delle dimensioni delle aree nere che vengono esplorate istante per istante.

Semplici considerazioni permettono di osservare come la frequenza della scansione verticale rimane determinata dalla velocità della lettura. Se per esempio si assume una velocità di 60 parole per minuto, le lettere da esplorare risultano 300 per minuto ovvero 3 per secondo, ammesso che in media ogni parola risulti composta da 5 lettere.

Se si ammette inoltre che un minimo di 5 scansioni sia necessario per assicurare una completa copertura della lettera, la minima velocità di scansione richiesta risulta essere di 25 cicli per secondo.

Nella realizzazione presentata nell'articolo si è fatto uso di una velocità di scansione verticale di 30 cicli per secondo.

Il più basso valore della frequenza udibile viene delimitato dalla minima durata del tono acustico; il valore superiore della frequenza non ha praticamente altri limiti se non quelli della udibilità acustica del soggetto.

Nello strumento descritto il più alto valore della frequenza trasmessa si aggira sui 4000 Hz. Particolari condizioni di scansione, quali ad esempio possono verificarsi nell'esplorazione della porzione più piccola di alcune lettere, come ad es. la sbarra superiore della *n* o *m*, conducono all'uso di una frequenza inferiore limite di 400 Hz.

Lo strumento risulta composto di due parti: lo stilo e una piccola cassettina contenente le batterie e i circuiti ausiliari.

Il peso totale si aggira sui 2 chili e mezzo. In complesso risultano utilizzate quattro valvole, di cui tre della serie miniature ed una della serie sub-miniature, più una cellula fotoelettrica ed una lampadina. La frequenza udibile è generata per mezzo del sistema a battimenti, i cui due oscillatori lavorano su una frequenza prosima a 50 kHz. Un oscillatore è fisso e la frequenza è variata variando quella del secondo.

Un vibratore simile a quello delle autoradio è affacciato su di una armatura di ferro in un dispositivo tale da variare contemporaneamente la frequenza di uno dei due oscillatori a battimento e la posizione dello specchio riflettente.

Di grande interesse dal punto di vista realizzativo è lo stilo, in cui trovano posto oltre che alla cellula fotoelettrica e alla lampadina, lo specchio vibrante, la sub-miniature preamplificatrice e numerosi altri componenti del circuito. Il guadagno complessivo si aggira sulle tremila volte, l'autonomia di circa dodici ore per le batterie del filamento e di cinquanta ore per quella anodica. Le dimensioni dello stilo ricercatore sono di poco maggiori di quelle di una grossa penna stilografica. Gli autori specificano che lo apparecchio e tuttora in fase sperimentale e non può rappresentare l'ultima e definitiva soluzione di un così importante problema.

Una fase sperimentale ed un periodo di prova sono necessari anche perchè, per elevate velocità di esplorazione orizzontale, avvengono fenomeni di integrazione (fusione) dei suoni similmente a come nella ricezione dei segnali Morse per velocità superiore ai 50 caratteri al minuto.

Con l'aiuto di una guida nei primi passi di un simile sistema si possono raggiungere rapidamente, in un tempo ragionevole, velocità di lettura dell'ordine di dieci parole al minuto, ammettendo che ogni parola risulti in media costituita da cinque lettere.

PV

SCELTA DELLE ORE E DELLE FREQUENZE DI TRAFFICO.

QST — *Febbraio 1946*
ALTA FREQUENZA — *Settembre 1946*
TOUTE LA RADIO — *Novembre 1946*

E' noto da tempo che la trasmissione spaziale delle onde elettromagnetiche è vincolata alle condizioni della ionosfera.

Osservazioni sperimentali della medesima hanno mostrato la possibilità di determinare a priori i dati necessari per effettuare con successo un determinato radiocollegamento.

Sull'argomento trattò già N. Smith (*Proc. of I.R.E.*, maggio 1939, XXVII, 5), indicando le espressioni ed il metodo di calcolo adottato negli U.S.A. fin dal 1936 dal « National Bureau of Standards » di Washington.

Ulteriori precisazioni dovute ad una più completa conoscenza delle proprietà dell'ionosfera, permessa dall'accresciuto numero di stazioni di sonda ionosferica, ed alla quale hanno concorso oltre il già citato « National Bureau of Standards » il « National Physical Laboratory » di Sengh in Inghilterra, l'« Institution Carnegie » a Huancayo (Perù) e a Watheroo (Australia), hanno consentito di tracciare le carte ionosferiche, alle quali si riferisce attualmente la tecnica delle radiocomunizioni a grande distanza.

Di tali carte, dei criteri seguiti per il tracciamento di esse e del loro uso tratta A. de Gouverain in « Toute la Radio », traendo spunto da un breve articolo divulgativo di W. R. Folly, pubblicato nel numero di febbraio 1945 da « QST » e recensito da « Alta Frequenza » sotto il titolo « Propagazione delle radioonde » nel numero di settembre 1946.

L'ingegner A. de Gouverain, precisa anzitutto nel suo lavoro dal titolo « Les liaisons O.C. a grande distance par l'ionosphere - Choix des fréquences et des heures de trafic » il comportamento e la struttura della ionosfera. E' detto successivamente dei criteri seguiti per il tracciamento delle carte ioonosferiche. Tali criteri si basano su una premessa ipotetica, riguardante l'influenza del magnetismo terrestre di cui, in un primo tempo, non è tenuto conto.

In base a tale premessa l'altezza apparente dello strato riflettente è considerata uguale in tutti i punti di un medesimo parallelo per una determinata ora locale. Cioè, per esempio, per tutte le località poste ad una determinata latitudine il valore più elevato della frequenza di trasmissione (frequenza limite) sarà il medesimo quando in ciascuna di tali località si avrà la stessa ora solare. Questa ipotesi che a prima vista può sembrare logica è inesatta. Se allora ci si riferisce allo strato F2, cui sono pressocchè totalmente affidate le grandi portate di trasmissione e se si indicano, sulle ascisse, il succedersi delle ore e, sulle ordinate, i gradi di latitudine nord e sud, si ha una carta del tipo di quella tracciata in fig. 1, nella quale le linee isofrequenziali sono quotate in megahertz. Le curve mostrano come le frequenze limiti dipendano notevolmente dal movimento apparente del sole. Infatti nelle ore in cui l'attività solare è massima (ore centrali della giornata) la ionizzazione è elevata e grande è il valore della frequenza critica, giacchè solo le frequenze più alte possono attraversare lo strato ionizzato. Nelle ore notturne invece la ionizzazione

diminuisce e minore risulta il valore della frequenza limite. Aggiungeremo che il grado di ionizzazione il quale risulta molto più elevato nelle regioni tropicali che non in quelle temperate, diminuisce rapidamente avvicinandosi ai poli geografici.

Sopra: fig. 4 - Ripartizione della frequenza limite sullo strato F2 in giugno 1946 (Zona intermedia).

Sotto: fig. 2 - Ripartizioni delle frequenze limiti a 4000 Km sullo strato F2 in giugno 1946 (Zona intermedia).

La carta di cui alla fig. 1 si riferisce a valori della frequenza limite allo zenith (angolo d'incidenza nullo) ed evidentemente presenta un interesse relativo in quanto non può essere usata per radiocollegamenti a grande distanza. In questo caso l'onda incontra lo strato ionizzato secondo un angolo che determina, proporzionalmente alla sua ampiezza, la portata della trasmissione in funzione della quale varia a sua volta la frequenza massima riflessa dallo strato.

Osservando la fig. 3 si nota come oltre i 4000 km. di portata la frequenza limite vari pochissimo e possa, senza errore apprezzabile, essere considerata costante.

Pertanto vengono tracciate carte ionosferiche non solo per frequenze limiti allo zenith ma anche per portata di 4000 km. Una di tali carte è riprodotta in fig. 2.

Con l'accrescersi del numero di stazioni di sonda ionosferica, è apparso che lo strato della ionosfera, oltre a dipendere dalla latitudine e a subire le note variazioni nel corso del giorno, dell'anno e del ciclo undecennale dell'attività solare, subisce anche un poco l'influenza della longitudine, conseguenza questa del campo magnetico terrestre; così le carte ionosferiche, del tipo sopra esaminato, che dànno i valori della frequenza limite per incidenza obliqua (cioè un dato proporzionale alla radice quadrata della densità di ionizzazione massima dello strato) in funzione della latitudine e dell'ora locale, sono un poco diverse per diverse longitudini.

Osserviamo, aprendo una breve parentesi, la fig. 4. In essa tutte le curve che si intersecano nei due punti nodali sulla linea orizzontale, rappresentante l'equatore, sono circoli massimi e le due famiglie di curve che hanno i centri in detti due punti dividono i circoli massimi in tratti uguali di 500 miglia (805 km.) ciascuno. La rappresentazione è eseguita in proiezione di Mercatore. Si noti che ad ogni diametro del circolo equatoriale corrisponde una coppia di punti nodali e quindi una famiglia di circoli massimi.

Ciò premesso, passiamo ad esaminare la fig. 5 che rappresenta, sempre in proiezione di Mercatòre e nella medesima scala delle figg. 1, 2 e 4, una carta geografica mondiale. In essa sono tracciati di 10° in 10° meridiani e paralleli. Sono inoltre visibili due curve rappresentanti una coppia di circoli massimi che tagliano l'equatore rispettivamente per 50° e 170° di longitudine est. Tali curve si intersecano in due punti corrispondenti ai poli magnetici terrestri i quali, come è noto, non coincidono con i poli geografici.

I due circoli massimi dividono la superficie terrestre in 4 zone: una orientale

Variazione della frequenza max riflessa sullo strato F2 della ionosfera in funzione della portata.

(E), una occidentale (W) e due intermedie (I).

L'« Interservice Radio Propagation Laboratory » del « National Bureau of Standards » americano, prepara ora regolarmente con l'anticipo di circa 3 mesi, per le zone W ed I, le carte delle previsioni ionosferiche medie mensili per lo strato F2, con le curve di ugual frequenza limite. L'Istituto pubblica mensilmente un fascicolo dal titolo « Basic Radio Propagation Predictions for... » (segue l'indicazione del mese).

Le carte ionosferiche allegate a queste pubblicazioni riportano le curve di ugual frequenza limite per incidenza verticale e per incidenza fortemente obliqua (circa 30°) sullo strato, quale si ha per la massima portata (circa 4000 km.) raggiungibile con una sola riflessione. Le differenze tra le carte delle due zone W ed I non sono molto rilevanti, ma sensibili specialmente nella regione equatoriale durante le ore meridiane.

Può essere interessante imparare a servirsi di tali carte, anche se non sono per il momento pubblicamente disponibili, giacchè si spera che possano divenire tali, tra non molto.

Nell'uso di esse si possono presentare tre casi secondo che il radiocollegamento che si vuole effettuare è maggiore, uguale o minore di 4000 km.

Prima operazione da eseguire è la ricerca della frequenza limite; seconda operazione la scelta della frequenza di lavoro.

Se la distanza tra i due radioapparati in collegamento è superiore a 4000 km. pare ormai accertato dalla moderna esperienza dei radiocollegamenti con onde corte, che sulle possibilità di propagazione di un'onda elettromagnetica a grandi distanze influiscano unicamente le condizioni della ionosfera a distanza di circa 2000 km. dei punti di emissione e di ricezione, lungo l'arco di circolo massimo che li collega, indipendentemente dal percorso che ancora rimane in mezzo e dallo stato della ionosfera lungo di esso.

La determinazione della frequenza limite si effettua nel modo seguente:

— si riportano su carta translucida dalla fig. 5 i due punti estremi del percorso e la linea dell'equatore;

— si sovrappone la carta translucida sulla fig. 4 e la si fa scorrere orizzontalmente, con le linee di equatore coincidenti, fino a che i due punti estremi non risultino sul medesimo arco di circolo massimo (si tenga presente che per due punti giacenti su una superficie sferica passa un unico circolo massimo);

— facendo uso delle curve di equidistanza, si segnano su detto arco i due

Coefficiente di riduzione k della frequenza limite riflessa sullo strato F2 in funzione della portata.

punti, detti « punti di controllo », a distanza di 2000 km. rispettivamente da quelli di emissione e di ricezione delle onde;

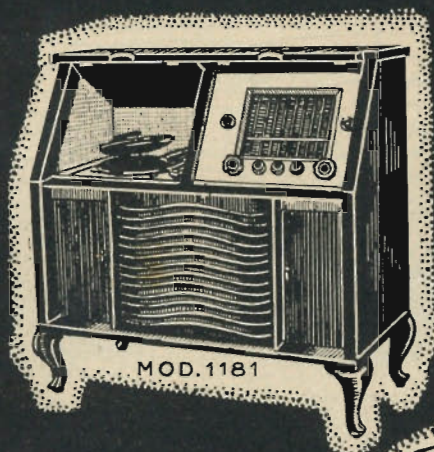
— si sovrappone il foglio translucido sulla carta ionosferica del tipo di quella riportata in fig. 2, relativa al mese durante il quale si vuole effettuare il collegamento, facendo coincidere nuovamente le due linee di equatore;

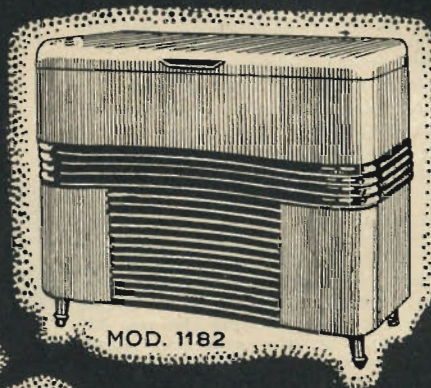
— si prende nota dei valori di frequen-Procedendo allora come sopra detto si determina la posizione dei « punti di controllo ». Tali punti possono o rimanere ancora in due zone diverse, in tal caso si continuerà come sarà detto più sotto, o anche venire a cadere nella medesima zona nel qual caso si seguirà lo schema già tracciato. Nel caso più sfavorevole si rileverà la frequenza limite letta al primo « punto di controllo » sulla carta ionosferica relativa alla zona in cui si trova tale punto; si ripeterà la medesima operazione con il secondo « punto » usando questa volta la carta ionosferica relativa alla zona che lo comprende e, continuando come già visto, dei due valori di frequenza limite si sceglierà il minore diminuito, per maggior sicurezza, del 15%.

Rimangono da esaminare i casi in cui la distanza dei due punti tra i quali si effettua il radiocollegamento sia uguale o minore di 4000 km.

In entrambi i casi si procede in linea generale come già detto tenendo presente quanto segue. Se la portata è di 4000 km. i due « punti di controllo » vengono a coincidere col punto di mezzo dell'arco di circolo massimo passante per le località di ricezione e di trasmissione. Pertanto si legge direttamente sulla carta ionosferica il valore della frequenza limite per il punto di mezzo e per le varie ore del giorno. Se la portata è minore di 4000 km., si cerca, come nel caso precedente, la frequenza limite per il punto di mezzo; la frequenza di lavoro è però una frazione della frequenza letta sulla carta ionosferica e si ottiene pertanto moltiplicando la prima per un coefficiente di riduzione k che è da dato in fig. 6 in funzione della portata.

L'articolo dell'ingegner A. de Gouverain continua dando ulteriori precisazioni circa l'influenza dello strato E ed F1 sulle portate inferiori a 2250 km. e comprese fra 2250 e 3200 km.

(GT)

Sopra: fig. 4 - Famiglia di circoli massimi e curve di equidistanza in proiezione di Mercatore.

Sotto: fig. 5 - Ripartizione delle Zone sul globo (carta in proiezione di Mercatore.)

Notizie produzione "RONY RECORD"

In occasione della 2ª Manifestazione Fieristica Milanese del dopoguerra la Società NINNI & ROLUTI di Torino, corso Novara n. 3 (Tel. 21-511), porta a conoscenza della sua Spett. Clientela ed a tutti gli amatori di incisione, la sua nuova produzione, già riconosciuta ed ammirata l'anno scorso a Milano.

Dopo oltre dieci anni di attività sperimentale si può oggi dire che la produzione « RONY RECORD » sia arrivata al culmine della perfezione. Ad ogni modo la società è in grado di dichiarare che anche dopo questi esiti più che felici continuerà gli esperimenti e ne darà comunicazione al Pubblico di volta in volta su questa Rivista.

Per maggior semplicità di cose la Società NINNI & ROLUTI ha istituito presso vari centri della penisola Rappresentanti e Depositi i quali daranno tutte le delucidazioni necessarie.

Ed ecco il primo elenco delle Spett. Ditte le quali sono autorizzate sin da ora a tutte quelle operazioni necessarie e sono pronte a prendere ordinazioni per consegne future.

Ditta FRATELLI BARBA & FIGLI	—	PALERMO - Via Rosolino Pilo n. 28
Ditta L.I.M.C.A.	—	FIRENZE - Via Vecchietti n. 1
Ditta A.D.A.M.	—	TRIESTE
Ditta RIMER	—	MILANO - Piazza Duomo n. 17

I prodotti che la Società NINNI & ROLUTI di Torino attualmente costruisce sono i seguenti:

FONOINCISORI AUTOMATICI DI PRECISIONE A DUE VELOCITA'
COMPLESSI FONOGRAFICI A DUE VELOCITA'
PUNTINE SPECIALI PER INCISIONE E PER RIPRODUZIONE
DISCHI VERGINI PER INCISIONE ITALIANI ED ESTERI
AMPLIFICATORI SPECIALI PER INCISIONE, etc., etc.

E con l'augurio che le disgrazie e le traversie che attualmente la nostra Patria attraversa siano presto terminate e che il commercio riprenda ilsuo andamento normale la Società NINNI & ROLUTI rivolge a tutti i Negozianti e Riparatori italiani il suo saluto augurale

SOCIETA' NINNI & ROLUTI
L'Amministrazione

pubblicazioni ricevute

THE AMERICAN RADIO RELAY LEAGUE, **The radio amateur's handbook.** Volume di CLII-468 pagine, con numerose figure tabelle e abachi. In U.S.A. dollari 1,25.

Questo libro, popolarissimo tra gli OM'S, si va ora diffondendo negli ambienti non radiastistici tra tutti i cultori della radiotecnica per il veramente ragguardevole numero di realizzazioni, schemi, grafici, tabelle, dati ecc. che contiene. La distribuzione della materia è all'incirca simile a quella delle edizioni precedenti:

dopo il codice del radioamatore ed una breve storia del radiantismo i capitoli dal I al X sono raggruppati in una prima parte « **Principles and Design** »;

molto curati i capitoli III (vacum tubes) e X (antenna sistems);

nella seconda parte « **Equipment construction** » molto interessanti i capitoli XIV (modulation equipment) con un modulatore per FM a banda stretta (narrow band) con elevata stabilità di frequenza emessa derivante dall'uso di un oscillatore a cristallo; XV (VHF receivers) ove è da notarsi un intenso uso di valvole tipo miniatura (6AK5, 6C4, 6AK6, 9002) per convertitori a supereterodine; XVI (VHF transmitters), ove per diverse realizzazioni sono state impiegate linee come circuiti oscillanti e circuiti tipo farfalla;

le VHF antennas hanno un capitolo (il XVII) dedicato tutto a loro; si va polarizzando l'uso del folded dipole per i noti vantaggi di elevata resistenza di radiazione e possibilità di lavoro su di una banda molto ampia; vengono inoltre forniti dati costruttivi per antenne a larga banda del tipo a cono;

nel capitolo XIX (measurement and measuring equipment) largo impiego di cristalli di germanium tipo 1N34;

la terza parte « **General** » include gli ultimi due capitoli il XX (vacuum-tube characteristics and miscellaneus data) comprendente le caratteristiche di oltre 1500 valvole tra trasmittenti e riceventi e quello XXI (radio operating).

La veste tipografica di tutta l'opera è al solito accuratissima e le 1.598.250 copie pubblicate nella edizione precedente (1946) sono la migliore testimonianza della diffusione e popolarità di quest'opera.

EDITORS AND ENGINEERS, **Radio handbook.** Volume di XC-598 pagine, con numerose figure e centinaia di diagrammi In U.S.A. dollari 2. Decima edizione.

Conoscevamo l'edizione 1939 di questo « handbook » noto con l'appellativo di « californiano » perchè stampato a Santa Barbara di California.

Abbiamo con piacere rivisto questa decima edizione che si presenta anch'essa in una ottima veste tipografica. La materia trattata è la medesima dell'handbook della ARRL ed anche l'ordine con cui viene svolta è approssimativamente il medesimo; una certa differenza può notarsi solo nei circuiti che in generale sono meno spinti e nell'uso di valvole di produzione non recentissima.

Alcuni capitoli — ad es. quello sulle antenne direttive e quello sulla modulazione — sono trattati molto esaurientemente ed in una forma più chiara ed anche completa che non in quelli della A.R.R.L. Anche il capitolo sulle misure è molto esauriente.

Le ultime 46 pagine costituiscono il XVIII capitolo completamente dedicato a formule e relazioni radio-matematiche.

THE RADIO SOCIETY OF GREAT BRITAIN, **The amateur radio handbook.** Volume di XVII-306 pagine, con numerosi schemi ed illustrazioni. In Inghilterra 3'6. Seconda edizione.

Questo handbook inglese è indubbiamente fra i « tre » il meno noto e diffuso in Italia. E ciò è un male perchè, pur essendo dal punto di vista tipografico meno vistoso degli altri, esso tratta gli argomenti in maniera indubbiamente più scientifica e più profonda.

I capitoli VII (trasmitter modulation and keyng), VIII (audio equipment), XII (aereals) sono tra i più curati ed interessanti. In essi vengono forniti non solo degli schemi completi ma suggerite anche le formule fondamentali necessarie ad un progetto teorico-pratico. L'argomento « calculation of great circle distances » forma un capitolo a sè e precisamente il XIII.

I principii fondamentali della tecnica della televisione sono raggruppati nel capitolo XIX, mentre i capitoli XXIII e XXIV sono dedicati alle solite « data and formulae, charts and abacs ». Degno di particolare menzione è il fatto che oltre ai cenni bibliografici che si trovano in calce ad ogni capitolo, esiste un capitolo (il XXII) riservato unicamente alla bibliografia.

Se un appunto può farsi a questo interessante volume è quello di utilizzare per la generalità degli schemi valvole inglesi (spesso non troppo conosciute in Italia) e fra queste tipi non troppo recenti. Molti schemi mancano inoltre di alcuni valori, il che rappresenta sempre un grave ostacolo per il radioamatore alle prime armi.

THE RADIO SOCIETY OF GREAT BRITAIN, **Radio handbook supplement.** Volume di 148 pagine. In Inghilterra 2'6. Prima edizione.

Il sottotitolo « Companion of the Radio handbook » è sufficiente a spiegare le finalità di questo volumetto. I capitoli sono nove: Fundamental radio and electrical principles; Radio mathem.; Radio circuit mathem.; Service operation; Emergency operation; Data and formulae; Logarit.; Antilogarit.; Trigonometrical tables.

Vi è inoltre un capitolo dedicato interamente alla soluzione dei problemi, come spesso si può trovare anche in diverse altre opere tecniche anglosassoni. Nella prefazione gli editori specificano inoltre come la pubblicazione abbia lo scopo di gettare un « ponte » fra la corrente seconda edizione del Radio handbook ed una futura terza edizione, che per molti motivi, non si è potuta ancora lanciare. Riteniamo l'elencazione degli argomenti sufficiente a dare un'idea del contenuto. Tutta la materia è tratta in maniera veramente interessante ed in una forma piacevole e scorrevole pur non discostandosi da una rigorosa precisione matematica.

MARTHE DOURIAU, **Radio formulaire.** Editions Technique et Vulgarisation, Parigi. Volume di 112 pagine 100 x 155, con molte figure e tabelle. In Francia Fr. 150.

Si tratta di una raccolta non sempre molto curata delle formule e dei dati magiormente utilizzati in elettrotecnica e radiotecnica. Segue una serie di consigli pratici ed alcuni elementi di matematica. A nostra conoscenza l'opera non è in vendita in Italia.

Dott. Ing. GAETANO MANNINO PATANE', **La tecnica elettronica e le sue applicazioni (dall'elettrone alla televisione a colori),** tomo primo. Editore Ulrico Hoepli, Milano. Volume di XX-346 pagine 170 x 250, con 466 figure. Prezzo Lire 1500. Seconda edizione riveduta, corretta ed ampliata.

Il volume, sul quale ci riserviamo di tornare più ampiamente, ci è parso ad un primo esame ben fatto e sufficientemente chiaro. Essendo inoltre abbastanza aggiornato lo riteniamo destinato a sostituire i testi consimili che ormai cominciano ad accusare il peso degli anni.

Ing. R. FUHRER, **Telefonia automatica-schemi e principi fondamentali, a cura** del Dott. Ing. G. Ginecchio. S. Lattes & C. Editori, Torino. Volume di 746 pagine 120 x 190, con 96 figure. Prezzo Lire 420.

Il volume è suddiviso in sei capitoli: Tensioni e correnti usate nella tecnica della commutazione telefonica; Parti costruttive fondamentali; Limiti funzionali; Criteri; Sicurezza di corrente e bontà di servizio; Prescrizioni relative alla tecnica della trasmissione.

L'opera è consigliabile a tutti i tecnici del ramo ed a quanti vogliono approfondire le loro cognizioni in materia, per la chiarezza e la esattezza scientifica dell'esposizione.

PERIODICI ESTERI

Documentez Vous - **Radio-Télévision-Cinéma,** Serie A, n. 7. Fascicolo di 40 pagine. Prezzo 35 Fr. (Ed. in Francia).

La Télévision Française, anno II, n. 24, aprile 1947. Fascicolo di XIII-38 pagine. Prezzo 85 Fr. (Ed. in Francia).

— L'antenna per televisione della Torre Eiffel (R. Labadie).
— Nuovi metodi per generare oscillazioni ad altissima frequenza (G. Lehmann).
— Un rivecitore televisivo semplice e pratico (M. Mars).
— Note su uno schema di voltmetro elettronico particolarmente interessante (R. Lemas).

— Microfonicità dei tubi elettronici (M. Guyot).
— Studio di un oscillatore ad UF (L. Liot).

Le Haut-Parleur, anno XXIII, nn. 788, 789, 3 aprile, 22 aprile 1947. Fascicoli di 32 pagine. Prezzo 10 Fr. (Ed. in Francia).

La Radio Revue, anno VIII, nn. 1, 2, marzo, aprile 1947. Fascicolo di 32 pagine. Prezzo 30 Fr. (Ed. in Belgio).

London Calling, nn. 394, 395, 396, 397; 10, 17, 24 aprile, 1 maggio 1947. Fascicoli di 28 pagine. Abbonamento annuo 10 s. (Ed. in Gran Bretagna).

Radio Service, anno VII nn. 39-40, marzo-aprile 1947. Fascicolo di 48 pagine. Prezzo Fr. sv. 1,80 (Ed in Svizzera).

The Irish Radio and Electrical Journal, vol. III, n. 49, marzo 1947. Fascicolo di 40 pagine. S. p. (Ed. nello Stato Libero d'Irlanda).

R. S. G. B. Bulletin, vol. XXII, n. 10, aprile 1947. Fascicolo di XII-20 pagine. Prezzo 1/6 (Ed. in Gran Bretagna).
Molto interessante questa piccola rivista della Radio Society of Great Britain. Accanto alle notizie dedicate agli HAM'S, ottime descrizioni di apparecchiature ricetrasmittenti, nonchè articoli sulle antenne e su strumenti di misura.

Radio Miesiecznik dla Techników i Amatorów, vol. I, n. 10, grudvien 1947 R. Fascicolo di 32 pagine. Prezzo 60 zl. (Ed. in Polonia).

Wireless Engineer, vol. XXIV, n. 283, aprile 1947. Fascicolo di XVIII34-A22 pagine. Prezzo 2s 6d (Ed in Gran Bretagna).
— Misura visiva del disturbo di ricezione.
— Il carico nei generatori di AF.
— Campo di linearità negli amplificatori per la misura dei disturbi.

Wireless World, vol. LIII, n. 5, maggio 1947. Fascicolo di XLII-40 pagine. Prezzo 1s 6d (Ed. in Gran Bretagna).
— Sviluppi nella radiocomunicazione.
— Progetto di un amplificatore di alta qualità.
— Costruendo un ricevitore televisivo.
— L'accoppiamento corretto a RC.
— Il fattore disturbo.
— Preesaltazione e deesaltazione.

PERIODICI ITALIANI

Alta Frequenza, vol. XVI, n. 1, febbraio 1947. Fascicolo di 64 pagine. Prezzo 250 Lire.
— I parametri magnetici nel calcolo di reattori e di trasformatori per audiofrequenza (G. Monti-Guarnieri).
— Trasformatore per amplificazione d'impulsi (B. Lavagnino e V. Zerbini).
— Frequenze proprie e decremento in un ambiente riverberante (G. Sacerdote).

Bollettino tecnico Geloso, nn. 37-38, autunno 1946. Pubblicazione trimestrale.
— Amplificatore G-60A, radioricevitori a cinque valvole G-75R e G-72R, radioricevitore a sei valvole G-77R, prodotti nuovi.

Elettronica, II, n. 2, febbraio 1947. Fascicolo di 40 pagine. Prezzo 100 Lire.
— Le analogie elettriche (M. Merighi).
— Tubi stabilizzatori di corrente a ferro idrogeno (G. Tattara).
— Bollettini varii e rassegna della stampa.

L'Energia Elettrica, vol. XXIII, nn. 11-12, novembre-dicembre 1946. Fascicolo di XVI-72 pagine. Prezzo 100 Lire.

segnalazione brevetti

Risuonatore a corpo cavo con capacità regolabile per oscillatori a radio-frequenza.
FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Soc. An., a Milano (4-263).

Risuonatore a corpo cavo e con radiatore elettromagnetico per oscillatori.
La stessa (4-263).

Oscillatore con tubo elettrico e con risuonatore a corpo cavo.
La stessa (4-263).

Avvolgimento di induttanza per circuiti radio.
La stessa (4-263).

Schema di circuito a ricupero di energia per apparecchi ad oscillazioni rilassate specialmente per scopi di televisione.
FERNSEH G.m.b.H., a Berlin-Zehlendorf (Germania) (4-264).

Modulazione con raddrizzatori a secco o con diodi, in particolare modulatore doppio in controfase per la telegrafia armonica ad inversione di fase.
FIDES Gesellschaft für die Verwaltung und Verwertung von Gewerblichen Schutzrechten m.b.H., a Berlino (4-264).

Procedimento e dispositivo per la regolazione automatica di un telaio radio-goniometrico nella posizione del minimo.
FRIESEKE & Höpfner, a Potsdam-Babelsberg (Germania) (4-264).

Disposizione di antenne per il rilevamento radiogoniometrico con due caratteristiche d'irradiazione rilevate alternativamente.
GEMA Gesellschaft für Elektroakustiche und Mechanische Apparate m.b.H., a Berlin-Köpenick (4-265).

Perfezionamento negli apparecchi per le comunicazioni ad alta frequenza.
LORENZ C. A. G., a Berlin-Tempelhof (4-265).

Procedimento per il controllo e l'esatta sintonia della funzionalità di impianti di antenne.
La stessa (4-265).

Perfezionamento negli apparecchi radio a più usi.
LORENZ C. A. C., a Berlin-Tempelhof (4-266).

Perfezionamento negli apparecchi per comunicazioni mediante onda portante ad alta frequenza.
La stessa (4-266).

Dispositivo per ottenere una frequenza costante in un trasmettitore a valvola.
La stessa (4-266).

Procedimento per la modulazione delle correnti anodiche mediante impulsi non rettangolari nelle valvole elettroniche con catodo ad ossido.
La stessa (4-266).

Perfezionamento negli apparecchi di radiotrasmissione.
La stessa (4-266).

Dispositivo di comando per scala parlante di radioricevitori con stazioni uniformemente distribuite.
NEGROTTI Osvaldo, a Cremona (4-267).

Dispositivo di sintonia con almeno due circuiti di sintonia, che possiedono una gamma irregolare di frequenza.

Dispositivo di traslazione con ricevitore per trasmissioni ad onde ultracorte.
La stessa (4-268).

BREVETTI SVIZZERI

Schaltungsanordnung zur Erzeugung von Hochfrequenten Impulsen grosser Leistung. (Dispositivo di comando per la generazione di impulsi ad alta frequenza di grande potenza).
Telefunken Ges. für Drahtlose Telegraphie m.b.H. (Germania) (241-541).

Einrichtung zur Frequenzverdoppelung. (Dispositivo per raddoppiare la frequenza).
Fides Gesellschaft (Germania) 241-542).

Schaltung zur Frequenz oder Phasenmodulation von elektrischen Schwingungen. (Comando per la modulazione di frequenza o di fase di oscillazioni elettriche).
N. V. PHILIPS Gloeilampenfabrieken (Paesi Bassi) (241-543).

Einrichtung zur gleichzeitigen Erzeugung mehrerer verschiedenfrequenter Schwingungen. (Dispositivo per la generazione contemporanea di parecchie oscillazioni a frequenze diverse).
« Patelhold » Patentverwertungs & Elektro-Holding AG. (Svizzera) (244-544).

Installation de transmission de messages composée de signaux électriques modulés. (Impianto di trasmissione di messaggi composti di segnali elettrici modulati).
Bell Téléphone Manufacturing Company S. A. (Belgio) (241-788).

Schaltung zur Frequenzmodulierung einer Trägerschwingung. (Comando per la modulazione di frequenza di una oscillazione portante).
N. V. PHILIPS Gloeilampenfabrieken (Paesi Bassi) (241-789).

Automatiche Antennenabstimvorrichtung. (Dispositivo automatico di sintonizzazione ad antenna).
Autophon A. G. (Svizzera) (241-791).

Oscillateur électrique à frequence variable. (Oscillatore elettrico a frequenza variabile).
D. R. Beretzki (Francia) (242-059).

In einem elektrischen Netzwerk eingeschaltete Uebertragungsvorrichtung mit Leitungscharakter. (Dispositivo di trasmissione inserito in una rete elettrica, dotato di carattere conduttore).
« Patelhold » Patentverwertungs & Elektro-Holding A. G. (Svizzera) (242-060).

Schaltung zum Beeinflussen der Eigenfrequenz eines Schwingungkreises mittels einer veränderlichen Reaktanz. (Comando per influnzare la frequenza propria di un circuito di oscillazione a mezzo di una reattanza variabile)
N. V. PHILIPS Gloeilampenfabrieken (Paesi Bassi) (242-061).

Antennenenkopplungsverfahren. (Procedimento per l'accoppiamento di antenne).
Fides Gesellschaft (Germania) (242-062).

Schwingungserzeuger für sehr kurze Wellen (Oscillatore per onde brevissime).
Hasler A. G. Werke für Telephonie & Präzisionsmechanik (Svizzera) (242-063).

Copia dei succitati brevetti può procurare: Ing. A. RACHELI Ing. R. ROSSI & C Studio Tecnico per Brevetti d'Invenzione, Modelli, Marchi, Diritto d'Autore, Ricerche, Consulenze
MILANO - Via Pietro Verri, 6 - Tel. 70-018

La produzione .. Arel ..

- 1947 -

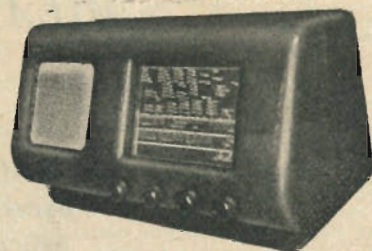
Si completa la serie degli apparecchi radioriceventi **ARELVOX** 1947

ARELVOX mod. I — Supereterodina 7 campi - o. m. e 6 altri campi o. c. stabilizzate ed a banda allargata - 5 valv. mult. Altoparlante da 7 W. - Mobile in finissima radica lucidata di stile moderno e originale.

ARELVOX mod. II — Identico al precedente munito in più dell occhio magico.

ARELVOX mod. III — Supereterodina a 5 valv. mult. in lussuoso mobile in radica - 4 campi d'onda o. m. e 3 campi o. c. - Altoparlante da 7 W. - Scala parlante illuminata di grande formato.

ARELVOX mod. IV — Supereterodina a 5 valv. mult. - 2 campi d'onda - o. m. e o. c. - Scala pariante illuminata di grande formato - Mobile stile modernissimo in radica lucidata.

ARELVOX mod. V — Supereterodina a 5 valv. mult. serie GT. racchiuso in un mobiletto di dimensioni ridotte da scrivania o comodino, di linea artistica e lussuosa, studiato per mantenere inalterata la sonorità e la qualità di riproduzione dei modelli di maggiori dimensioni - Valvole nuovissime 6TE8 - 6K7 - 6Q7 - 6V6 - 6X5 - tutte della serie GT. - 2 campi d'onda: o. m. ed o. c. - Scala parlante in cristallo luminoso - Potenza di uscita 2 Watt.

oltre ai

RADIOFONOGRAFI e **RADIOFONOBAR** modello I e modello III.

AUTORADIO a 5 e 6 valvole per vetture automobili a 6 e 12 volt - modelli 508 e 509.

AMPLIFICATORE DI POTENZA da 10 - 15 - 25 watt.

Serie completa di accessori e minuterie:

ALTOPARLANTI ELETTRODINAMICI da 2 - 3 - 5 e 7 watt.

TRASFORMATORI DI M. F.

GRUPPI DI A. F. a 2 - 3 - 4 e 7 campi d'onda.

SCALE PARLANTI di grande formato.

ZOCCOLI « octal » in ceramica a minima perdita.

LAMPADE al neon stabilizzatrici di tensione ecc. ecc.

FABBRICA DI APPARECCHI RADIO ED ACCESSORI

APPLICAZIONI RADIO ELETTRICHE

VIA PRIVATA CALAMATTA 10 MILANO TELEFONO 53-572

CONSULENZA

GTer. 6686 - Sig. P.Benato

Vo' Euganeo (Padova).

Chiede precisazioni su alcune varianti costruttive che intende apportare nel ricevitore ad alta fedeltà di G. Termini, pubblicato nel N. 1-2, gennaio 1946 de « L'antenna », nonchè sulla Super 46-01 di G. Termini, nel N. 3-4, 1946 de « L'antenna ».

Rispondiamo ordinatamente:

1) il tubo 6B8 può essere sostituito immediatamente con il tubo 6BN8GT, senza apportare alcuna variante agli elementi elettrici dello stadio, in quanto i due tubi, in effetti, si equivalgono;

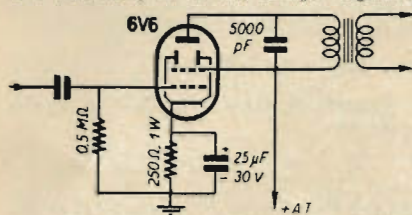



Fig. 75 (Cons. 6686)

2) il tubo 6L6 può essere sostituito con il tubo 6V6, modificando il resistore catodico di polarizzazione che dovrà essere in tal caso di 250 Ω, 1 W. Tale sostituzione comporta, a parità di ogni altra considerazione, una diminuzione della potenza modulata di uscita.

Perchè si possa disporre di una potenza di uscita intorno ai 4 W, è necessario eliminare il circuito di controreazione adottato, accettando un valore sensibilmente maggiore delle distorsioni e dei rumori propri dello stadio. Il circuito d'impiego del tubo 6V6 è in tal caso quello riportato nella fig. 75;

3) il gruppo di alta frequenza numero 1915 della « Geloso » e i trasformatori di media frequenza del medesimo costruttore (N. 691 e N. 693), possono essere senz'altro adoperati. Il trasformatore N. 691 può essere anche sostituito vantaggiosamente con il numero 701, pure della « Geloso », in quanto in quest'ultimo si sono ottenuti degli indici di rendimento e di selettività sensibilmente superiori a quelli dati dal N. 691. L'uso di tali elementi non altera la struttura elettrica del ricevitore;

4) tanto il tubo 25Z5, quanto il tubo 25Z6, possono essere adoperati per la alimentazione degli anodi e delle griglie schermo del ricevitore in questione. Lo schema d'impiego è in tal caso quello della fig. 76.

Fig. 76a (Cons. 6686) Noto il valore V della tensione della rete, si ha:

$$R = \frac{V - (V1+V2+V3+V4+V5)}{I} = \frac{V - 50{,}2}{0{,}45}$$

Per $V=110$ V si ha $R=132$ ohm. Inoltre $R1 = Va/Ia = 126$ ohm (3W) ed $R2 = Vb/Ib = 226$ ohm (15W).

Fig. 76b (Cons. 6686)

Per quanto riguarda la Super 46-01, precisiamo che il gruppo 1915 della « Geloso » e il condensatore variabile N. 833 del medesimo costruttore, possono sostituire il gruppo adottato nella realizzazione originale.

Le differenze che si hanno fra il tubo EIR e il tubo ECH4, riguardano unicamente la struttura interna. Il primo è infatti un triodo-esodo ad elementi indipendenti, mentre il secondo è un triodo-eptodo pure ad elementi separati. Tale fatto, riguardante unicamente la presenza del soppressore, ha consentito un aumento notevole della transconduttanza che, in regime di conversione di frequenza, è di 750 μA/V per il tubo ECH4, mentre è di 650 μA/V per il tubo EIR. Segue agevolmente anche una maggiore elasticità d'impiego del tubo ECH4, in quanto l'eptodo ha caratteristiche di amplificazione veramente notevoli, quali non è invece possibile ottenere con l'esodo. I collegamenti ai zoccoli dei due tubi sono infine i medesimi. Il riproduttore citato con 1200 Ω di campo può essere senz'altro adoperato nella Super 46-01.

GTer. 6687 - E. Albino

Borrello (Chieti).

Chiede di conoscere le cause di alcune anormalità verificatesi nel funzionamento di due ricevitori. Più precisamente ha osservato:

1) arroventamento progressivo della griglia schermo del tubo WE30, accompagnato da distorsione e quindi da mancata riproduzione;

2) distorsioni notevoli quando la tensione disponibile dalla rete di distribuzione è inferiore al valore richiesto dal trasformatore di alimentazione;

3) arroventamento della griglia schermo di un tubo 6A7, usato per la conversione delle frequenze portanti.

Chiede inoltre di conoscere i procedimenti da seguire per verificare la continuità di un cavo telefonico, aereo o sotterraneo, e la distanza in cui è presente un corto circuito.

Precisiamo ordinatamente:

1) L'arroventamento della griglia schermo del tubo WE30 è da imputare immediatamente ad interruzione del primario del trasformatore di uscita. La tensione anodica del tubo interessato in tale stadio è in tal caso nulla. L'arroventamento è dovuto alla trasformazione in calore dell'energia modulata in giuoco.

2) Le distorsioni che si hanno nelle condizioni indicate, sono prodotte da inesatte condizioni di funzionamento dei tubi elettronici e segnatamente di quelli interessanti l'amplificazione delle correnti uscenti dal rivelatore. Il fenomeno di cui sopra è pertanto sintomo di esaurimento del tubo di potenza; quando le distorsioni si verificano con una diminuzione della tensione della rete non superiore al 10% del valore di funzionamento del ricevitore. In conseguenza a tale esaurimento la caratteristica statica del tubo occupa un'area alquanto più ristretta ed è anormalmente inclinata rispetto all'asse delle tensioni

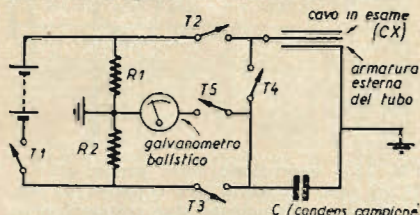



Fig. 77 - *Metodo dei cinque tasti per la misura della capacità dei cavi.*

La misura è eseguita come segue:

1) si abbassano i tasti $T1$, $T2$ e $T3$ per qualche minuto; il cavo in esame e il condensatore campione assumono con ciò le cariche Q e Q';
2) si aprono i tre tasti in senso inverso, $T3$, $T2$, $T1$, e si abbassa successivamente il tasto $T4$; si ha in tal modo una carica risultante alle due cariche;
3) si abbassa per una diecina di secondi il tasto $T5$; il galvanometro balistico riceve in tal caso la carica residua;
4) l'indice del galvanometro subisce una deviazione che si elimina modificando i resistori $R1$ ed $R2$ a ripetendo nell'ordine l'esecuzione della misura;
5) raggiunta la condizione di equilibrio (deviazione nulla), si ha immediatamente

$$Cx = C \frac{R2}{R1}$$

di griglia (caratteristica i_a e v_g); le zone curve di tale caratteristica sono facilmente interessate al funzionamento del tubo e sono causa di distorsioni.

Diversamente il fenomeno può essere prodotto da esaurimento del tubo raddrizzatore. In tal caso il funzionamento dei tubi di B.F. e segnatamente dell'amplificatore di potenza è modificato dall'errato valore delle tensioni alimentatrici ed è causa di distorsioni.

3) L'arroventamento della griglia schermo del tubo 6A7, può essere prodotto da errato valore della tensione alimentatrice. Il resistore in serie ad essa è in tal caso in corto circuito. Diversamente il tubo stesso è difettoso. Causa del fenomeno può essere anche un errore di collegamento; scambiando la prima griglia con la seconda e dando ad essa una tensione positiva, rispetto al catodo, si viene a convogliare lungo il percorso infraelettrodico un'anormale corrente elettronica che traducendosi in un'eccessiva corrente nel circuito della griglia schermo, può provocare il fenomeno in questione. All'atto pratico si procederà all'esame delle tensioni e delle correnti interessate nel circuito stesso e si deciderà la sostituzione del tubo ove tali valori non risultassero compresi in quelli specificati dal costruttore per il medesimo uso.

Le misure sui cavi telefonici comprendono:

a) misure di resistenza del conduttore e misure d'isolamento;

b) misure d'induttanza e di capacità.

I procedimenti di esecuzione si riferiscono ai concetti fondamentali che è d'uopo conoscere circa il comportamento dei cavi telefonici. Questo è sufficientemente individuato quando sono noti:

a) il valore della resistenza in serie e quello della resistenza in derivazione, dovuto dalla presenza di un valore non assoluto d'isolamento;

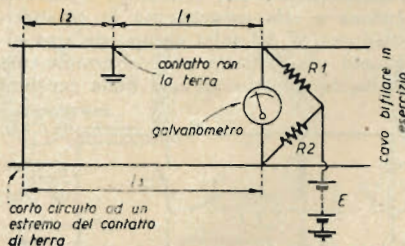



Fig. 78 - Esecuzione delle prove:
1) ad una estremità del contatto di terra si predispongono due resistori campioni *R*1 ed *R*2, una sorgente di f. e. *E*, ed un galvanometro; all'altra estremità si cortocircuitano i due conduttori;
2) si ottiene così il ponte di Wheatstone della fig. 79.

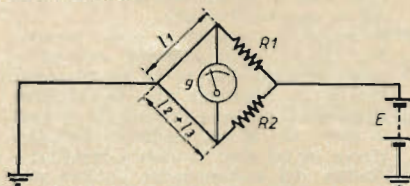



Fig. 79 - Ricerca del contatto con la terra di un cavo bifilare in esercizio.

b) il valore dell'induttanza in serie e quello della capacità in derivazione.

In non pochi casi dell'elettrotecnica qualcuno di tali fattori, quale quello dell'induttanza in serie e della resistenza d'isolamento, può essere trascurato, dal punto di vista del comportamento della linea. Nei casi ad uso telefonico i fattori di cui sopra hanno grandissima importanza. Una trattazione completa in merito non è qui possibile in quanto esula palesemente dai fini del periodico e della rubrica in cui è riportata. In linea generale si può precisare:

a) le misure di resistenza vengono eseguite col metodo del ponte di Weathstone e col metodo indiretto (per sostituzione con resistori noti), unendo fra loro i due fili della linea ad un'estremità;

b) per linee monofilari (cioè con ritorno a terra), occorre determinare la resistenza complessiva del conduttore e della terra. Quest'ultima non è in effetti a potenziale nullo, essendo sede di correnti proprie (correnti telluriche) dovute al movimento del sistema planetario. Si ha cioè nella terra una resistenza effettiva ed una resistenza apparente. La prima ha carattere ohmico e può essere anche molto piccola; la seconda è conseguente a numerosi fattori, quali, principalmente le azioni elettriche della corrente stessa nel suolo e la f.e.m. tellurica. In pratica si può conoscere la resistenza globale del suolo, chiudendo gli estremi della linea a terra ed applicando in circuito una conveniente differenza di potenziale.

Nota la corrente i e la tensione v, si ha ovviamente:

$R + r = v/i$, per cui $R = (v/i) - r$

avendo espresso con R la resistenza complessiva del suolo e con r quella della linea;

c) le misure d'isolamento sono eseguite con ohmetri speciali, caratterizzati dall'elevato valore della tensione di alimentazione. Quest'ultima può essere data da un numero elevato di elementi a secco in serie ed anche da un generatore magnetoelettrico, che si aziona per lo più a mano. Il valore della tensione alimentatrice determina ovviamente la portata dello strumento ed è generalmente compreso fra 100 e 200 V. Le misure d'isolamento sono eseguite distaccando tutti gli apparecchi e collegando lo strumento fra il cavo e la terra;

d) la capacità dei cavi è misurata normalmente con il metodo dei cinque tasti, secondo lo schema dato in fig. 77.

Per quanto riguarda la ricerca dei guasti nei cavi e nelle linee e la loro localizzazione, si procede come segue:

a) *Ricerca del contatto con la terra di un cavo bifilare in esercizio* (fig. 78). Si realizza lo schema di un ponte di *Wheatston*, sostituendo ai due lati i tratti di cavo interessati. Sostituendo alle resistenze dei singoli tratti le relative lunghezze, si ha immediatamente:

$$\frac{l_1}{l_2 + l_3} = \frac{R_1}{R_2}$$

e quindi, poichè $l_1 = l_3 - l_2$, risulta definitivamente:

$$\frac{l_3 - l_2}{l_2 + l_3} = \frac{R_1}{R_2}$$

in modo che è dato di conoscere le lunghezze l_2 ed l_1.

b) *Ricerca del contatto con la terra di un cavo monopolare in esercizio* (figura 80). Si segue ancora il metodo del ponte di Wheatstone, applicando quest'ultimo agli estremi del cavo stesso. Quando il ponte è in A, il quarto lato di esso avrà una resistenza di valore:

$$rl_1 + R' + R'' = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2} x.$$

Quando il ponte è in B si ha analogamente:

$$rl_2 + R' + R'' = \frac{R'_1 \cdot R'_3}{R'_2} x$$

in cui R'_1, R'_2 ed R'_3 sono i valori dei resistori del ponte in equilibrio in questo secondo caso. Conoscendo il valore della somma rl_1 ed rl_2, si potranno trovare agevolmente i valori di rl_1 ed rl_2 e dedurre per conseguenza il punto in cui il cavo è a terra.

c) *Ricerca dell'interruzione di un cavo.* E' sufficiente eseguire una misura di capacità ad un estremo di esso, in quanto nota la capacità per chilometro, si può dedurre la distanza esistente fra l'estremo stesso e il punto in cui si è verificata l'interruzione.

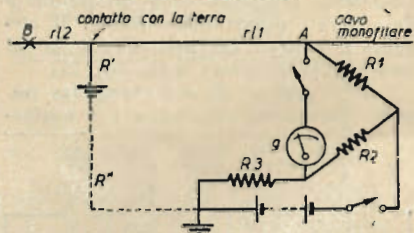
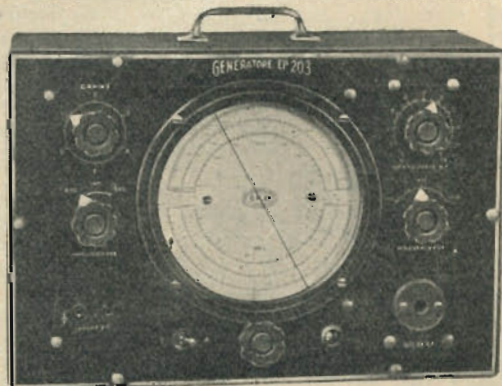



Fig. 80 - Ricerca del contatto con la terra di un cavo monofilare in esercizio.

indirizzi utili

ACCESSORI E PARTI STACCATE PER RADIOAPPARECCHIATURE

ADEX « Victor », Via Aldo Manuzio, 7, Milano, Tel. 62-334 - Laboratori Elettrochimici.

A.P.I. - Via Donizzetti, 45, Milano.

A.R.M.E. - Accessori Radio Materiali Elettromagnetici - S. R. L. - Via Crescenzio, 6, Milano, Tel. 265-260.

ARTELMA - Articoli elettroindustriali di M. Annovazzi - Via Pier Capponi, 4, Milano, Tel. 41-480. - Filo smaltato, filo litz, conduttori.

AVIDANO Dott. Ing. - Via Bisi Albini, 2, Milano, Tel. 693502 - Trsformatori ed altoparlanti.

B.C.M. BISERNI & CIPOLLINI - MILANO - Corso di Porta Romana, 96, Telefono 578-438.

BIERRE di Battista Redaelli - Corso Garibaldi, 75, Milano, Tel. 65-847.

BOSCO MARIO - Via Sacchi, 22, Torino - Tel. 59-110 - 45-164.

BOSIO G. L. - Corso Galileo Ferrari, 37, Torino, Tel. 45-485.

C.R.E.M. - s. r. l. - Commercio Radio Elettrico Milanese - Via Durini, 31, Milano. Tel. 72-266 - Concessionaria esclusiva condensatori Facon.

DINAMID - Via Michele Novara, Milano (Affori), Tel. 698-104.

ENERGO - Via Padre Martini, 10, Milano, Tel. 287-166 - Filo animato in lega di stagno per saldature radio.

ERNESTI ALFREDO - Via Napo Torriani, 3, Milano, Tel. 67-013.

FARINA - Via A. Boito, 8, Milano, Tel. 86-929, 153-167.

FAESITE Soc. per Azioni - Direzione: Piazza Eremitani, 7, Padova - Stabilimento in Faè di Longarone (Belluno) - Uffici vendite: Milano-Roma, Telef. 20-840 - 20-890.

FRATELLI GAMBA - Via G. Dezza, 47, Milano, Tel. 44-330.

Soc. F.R.E.A. - Forniture Radio - Elettriche Affini - Via Padova, 9, Milano, Telef. 280-213 283-596.

INDUSTRIA COSTRUZIONI RADIO MARZOLI s. p. a. (Brevetti Marzoli) - Via Strambio, 17, Milano, Tel. 293-809 - Resistenze per radio.

INDUSTRIALE RADIO - S. in accomandita semplice di E. Camagna, M. Libero & C. - Via Principe Tommaso, 30, Torino, Tel. 64-130.

MARCUCCI M. & C. - Via Fratelli Bronzetti, 37, Milano, Tel. 52-775.

MARTINI ALFREDO - Corso Lodi, 106, Milano, Tel. 577-987 - Fabbricazione scale parlanti per radioapparecchiature.

M.E.R.I. - Materiale Elettrico Radiofonico indicatori - Viale Monte Nero, 55, Milano, Tel. 581-602.

NATALI DUILIO - Apparecchiature per telecomunicazioni - Uffici e Direzione: Via Firenze, 57, Tel. 484-419 - Officina: Via Modena, 20-21-22-23, Tel. 484-737.

NUOVA RADIO MILANO - Ing. Dino Salvan - Via Torino, 29, Milano, Tel. 16901.

R.A.D.A.R di Speroni & Cardi G. (Ditta) - Via Vallazze, 74-98, Milano, Telef. 293-363 296-313 - Pezzi staccati d'occasione.

RADIO Dott. A. BIZZARRI - Via G. Pecchio, 4, Milano (Loreto), Tel. 203-669. - Ditta specializzata forniture per radioriparatori ed O. M.

RADIO TAU - Via G. B. Pergolesi, 3, Milano, Tel. 274-622.

ROMUSSI (DITTA) - Via Benedetto Marcello, 38, Milano, Tel. 25-477 - Fabbricazione scale parlanti per radioapparecchiature.

S.A.I.D.A. - Soc. An. Italiana « Darwin » - Via Teodosio, 96, Milano, Tel. 287-469.

SAMPAS - Via Savona, 52, Milano, Tel. 36-336 - 36387.

TRACO S. A. - Via Monte di Pietà, 18, Milano, Tel. 85-960.

TERZAGO - Via Melchiorre Gioia, 67, Milano, Tel. 690-094 - Lamelle per trasformatori e per motori trifase e monofase.

TRANSRADIO - Costruzioni Radioelettriche di Paolucci & C. - Piazzale Biancamano, 2 - Milano, Tel. 65-636.

VALLE - Via S. Donato, 2 - Piazza Statuto, 22, Torino, Tel. 52-475 - 40840.

VILLA RADIO - Corso Vercelli, 47, Milano, Tel. 492-341.

VORAX S. A. - Viale Piave, 14, Milano, Tel. 24-405.

AVVOLGIMENTI

MECCANOTECNICA ODETTI - Via Lepanto, 1, Milano, Tel. 691-198.

BOBINATRICI - AVVOLGITRICI

CALTABIANO Dott. R. - Radio Prodotti - Corso Italia, 2, Catania - Rappresentante Bobinatrici Landsberg.

COLOMBO GIOVANNI - Via Camillo Hajech, 6, Milano, Tel. 576-576.

DICH FEDERICO S. A. - Industria per la fabbricazione di macchine a Trecciare - Via Bellini, 20, Monza, Tel. 36-94.

FRATTI LUIGI - Costruzioni Meccaniche Via Maiocchi, 3, Milano, Tel. 270-192.

GARGARADIO di Renato Gargatagli - Via Palestrina, 40, Milano, Tel. 270-888.

HAUDA - Officine Costruzione Macchine Bobinatrici - Via Naviglio Alzaia Martesana, 110 - (Stazione Centrale) - Milano.

MARCUCCI M. & C. - Via Fratelli Bronzetti, 37, Milano, Tel. 52-775.

MICROTECNICA - Via Madama Cristina, 149, Torino.

PARAVICINI Ing. R. - Via Sacchi, 3, Milano, Tel. 13-426.

TORNITAL - Fabbrica Macchine Bobinatrici - Via Bazzini, 34, Milano, Telefono 290-609.

CONDENSATORI

ELETTROCONDENSATORE - Viale Papiniano, 3, Milano, Tel. 490-196.

ELETTRO INDUSTRIA - Via De Marchi, 55 Milano, Tel. 691-233.

I.C.A.R - Industria Condensatori Apparati Radioelettrici - Corso Monforte, 4, Milano, Tel 71-262 - Stabilimento: Via Mentana, 12, Monza.

MIAL DIELETTRICI - Via Rovetta, 18, Milano, Tel. 286-968.

MICROFARAD - Fabbrica Italiana Condensatori - Via Derganico, 20, Milano, Tel. 97-077 - 97-114.

P.E.C. - Prodotti Elettro Chimici - Viale Regina Giovanna, 5, Milano, Tel. 270-143.

COSTRUTTORI DI APPARECCHIATURE RADIOELETTRICHE

A. L. I. - Ansaldo Lorenz Invictus - Via Lecco, 16, Milano, Tel. 21-816.

ALTAR RADIO - Azienda Livornese Telegrafica Applicazioni Radio di Romagnoli e Mazzoni - Via Nazario Sauro, 1, Livorno, Tel. 32-998.

AMARADIO - Sig Lo Pipano - Via Carlo Alberto, 44, Milano, Tel. 45-193.

A.R.E.L. - Applicazioni Radioelettriche - Via Privata Calamatta, 10, Milano, Tel. 53-572.

ASTER RADIO - Viale Monte Santo, 7, Milano, Tel. 67-213.

C. G. E. - Compagnia Generale di Elettricità - Via Borgognone, 34 - Telegr.: Milano, Tel. 31-741 - 380-541 (Centralino).

C.R.E.A.S. - Costruzioni Radio Elettriche Applicazioni Speciali - Via G. Silva, 39, Milano, Tel. 496-780.

DUCATI - Società Scientifica Radio Brevetti Ducati - Largo Augusto, 7, Milano, Tel. 75-682-3-4.

ELECTA RADIO - Via Andrea Doria, 33, Milano, Tel. 266-107.

ELEKTRON -Officine Radioelettriche di Precisione - Via Pasquirolo, 17 Milano Tel. 88.564.

ERNESTI ALFREDO - Via Napo Torriani, 3, Milano, Tel. 67-013.

EVEREST RADIO di A. Flachi - Via Vitruvio, 47, Milano, Tel. 203-642.

FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI - Sesto S. Giovanni, Milano - Casella Postale 3400

I.C.A.R.E. - Ing. Corrieri Apparecchiature Radio Elettriche - Via Maiocchi, 3, Milano, Tel. 270-192.

IRRADIO - Via Dell'Aprica, 14, Milano, Tel. 691-857.

LA VOCE DEL PADRONE - COLUMBIA MARCONIPHONE - (S.A.) Via Domenichino, 14, Milano, Tel. 40-424.

L.I.A.R. Soc. a.r.l, - Laboratori Industriali Apparecchiature Radioelettriche - Via Privata Asti, 12, Milano.

MAGNADYNE RADIO - Via Avellino, 6, Torino.

MELI RADIO - Piazza Pontida, 42, Bergamo, Telefono 28-39 - Materiale elettrico radiofonico e cinematografico.

M.E.R.I. - Materiale Elettrico Radiofonico Indicatori - Viale Monte Nero, 55, Milano, Telefono 581-602.

M. MARCUCCI & C. - Via Fratelli Bronzetti, 37, Milano, Tel. 52-775.

NOVA - Radioapparecchiature Precise Piazza Cavour, 5, Milano, Tel. 65-614 - Stabilimento a Novate Milanese, Tel. 698-961.

OMICRON RADIO - Via G. da Cermenate, 1, Milano.

O. R. E. M. - Officine Radio Elettriche Meccaniche - Sede Sociale Via Durini, 5, Milano - Stabilimento in Villa Cortese (Legnano) - Recapito Commerciale provvisorio, Corso di Porta Ticinese, 1, Milano Tel 19-545.

PHILIPS RADIO - Via Bianca di Savoia, 18-20, Tel. 380-022.

RADIO GAGGIANO - Officine Radioelettriche - Via Medina, 63, Napoli, Tel. 12-471 - 54-448.

RADIO MINERVA S. per A. Industriale Luigi Cozzi Dell'Aquila - Via Brioschi, 15-17, Milano, Tel. 30-752 - 30-077.

RADIO PREZIOSA - Corso Venezia, 45, Milano, Tel. 76-417.

RADIO SCIENTIFICA di G. LUCCHINI - Negozio, Via Aselli, 26, Milano, Tel. 292-385 - Officina, Via Canaletto, 14, Milano.

RADIO SUPERLA - Via C. Alberto 14 F, Bologna.

RADIO TELEFUNKEN - Compagnia Concessionaria: Radioricevitori Telefunken, Via Raiberti, 2, Milano, Tel. 581-489 - 578-427

S.A.R.E.T. - Società Articoli Radio Elettrici - Via Cavour, 43, Torino.

S. A. VARA - Via Modena, 35, Torino - Tel. 23-615.

S.I.A.R.E. - Via Durini, 24, Milano, Tel. 72-324.

SIEMENS RADIO - S. per A. - Via Fabio Filzi, 29, Milano, Tel. 69-92.

UNDA RADIO S. p. A. - Como - Rappresentante Generale Th. Mohvinckel - Via Mercalli, 9, Milano, Tel. 52-922.

WATT. RADIO - Via Le Chiuse, 61, Torino, Tel. 73-401 - 73-411.

DIELETTRICI, TUBI ISOLANTI - CONDUTTORI

C.L.E.M.I. - Fabbrica Tubetti Sterlingati Flessibili Isolanti Via Carlo Botta, 10, Milano, Tel. 53-298 50-662.

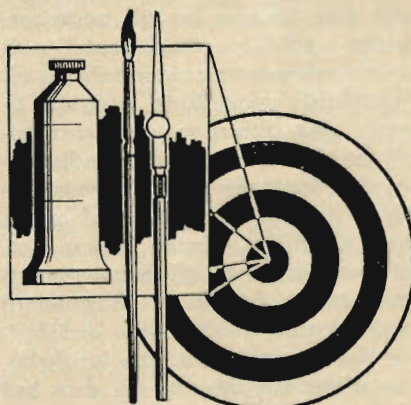
LECCHI V. & C. - Via Juvara, 9, Milano, Tel. 23-135.

MICA - COMM. Rognoni - Viale Molise, 67, Milano, Tel. 577-727.

SAFAI - Studio Applicazioni Forniture Articoli Industriali - Piazzale Levater, 2, Milano, Tel. 273-581.

FONORIVELATORI - FONOINCISORI DISCHI PER FONOINCISORI

CARLO BEZZI S. A. ELETTROMECCANICA - Via Poggi 14, Milano, Tel. 292-447 - 292-448.

DIAPHONE RADIO DISCHI FONOINCISORI (Brev. Ing. D'Amia) - Corso Vittorio Emanuele, 26, Milano, Tel. 50-348 - 75-843.

MARSILLI - Via Rubiana, 11, Torino, Tel. 73-827.

SOC. NINNI & ROLUTI - Corso Novara, 3, Torino, Tel. 21-511 - Fonoincisori Rony Record.

S.T.E.A. - Dischi - Corso G. Ferraris, 137, Torino, Tel. 34-720.

GRUPPI DI ALTA FREQUENZA E TRASFORMATORI DI MEDIA FREQUENZA

ALFA RADIO di Corbetta Sergio - Via Filippino Lippi, 36, Milano, Tel. 268-668.

BRUGNOLI RICCARDO - Corso Lodi, 121 - Milano - Tel. 574-145.

CORTI GINO - Radioprodotti Razionali - Corso Lodi, 108, Milano, Tel. 572-803.

LARIR - Laboratori Artigiani Riuniti Industrie Radioelettriche - Piazzale 5 Giornate, 1, Milano, Tel. 55-671.

RADIO R. CAMPOS - Via Marco Aurelio, 22, Milano, Tel. 283-221.

ROSWA - Via Porpora, 145, Milano, Tel. 286-453

TELEJOS RADIO - Ufficio vendita in Varese, Via Veratti, 4 - Tel. 35-21.

VERTOLA AURELIO - Laboratorio Costruzione Trasformatori - Viale Cirene, 11, Milano, Tel. 54-798.

IMPIANTI SONORI RIPRODUTTORI TRASDUTTORI ELETTRO-ACUSTICI E ALTOPARLANTI - MICROFONI CUFFIE ECC.

DOLFIN RENATO - Radioprodotti do. re. mi - Piazzale Aquileja, 24, Milano, Tel. 498-048 - Ind. Telegr. Doremi Milano.

ERNESTI ALFREDO - Via Napo Torriani, 3, Milano - Tel. 67-013.

FONOMECCANICA - Via Mentana, 18, Torino.

A. FUMEO S. A. - Fabbrica Apparecchi Cinematografici Sonori - Via Messina, 43, Milano, Tel. 92-779.

HARMONIC RADIO - Via Guerzoni, 45, Milano, Tel. 495-860.

LIONELLO NAPOLI - Viale Umbria, 80, Milano, Tel. 573-049.

M. MARCUCCI & C. - Via Fratelli Bronzetti, 37, Milano, Tel. 52-775.

METALLO TECNICA S. A. - Via Locatelli, 1, Milano, Tel. 65-431.

O.R.A. - Officine Costruzioni Radio ed Affini - Via Ciambellino, 82, Milano, Tel. 12-324.

ISOLANTI PER FREQUENZE ULTRA ELEVATE

IMEC - Industria Milanese Elettro Ceramica - Ufficio vendita: Via Pecchio, 3, Milano, Tel. 23-740 - Sede e Stabilimento a Caravaggio, Tel. 32-49.

LABORATORI RADIO SERVIZI TECNICI

DITTA FRATELLI MALISANI - Via Aquileja, 3 int. 2, Udine - Moderno Laboratorio radio - Vendita e riparazione apparecchiature radioelettriche.

GALLOTTA PIETRO - Via Capolago, 14, Milano, Tel. 292-733.

RADIO FERRARESE - Via Settembrini, 54, Milano, Tel. 263-115.

SAFIMA RADIO - Via Viviani, 10, Milano, Tel. 67-126.

D. VOTTERO - Corso V. Emanuele, 17, Torino, Tel. 52-148.

RAPPRESENTANZE ESTERE

LARIR - Laboratori Artigiani Riuniti Industrie Radioelettriche - Piazzale 5 Giornate, 1, Milano, Tel. 55-671.

PIMABOR - Compagnia Importazioni Esportazioni - Via Cesare Balbo, 13 - Milano, Tel. 580-720 - Ind. Telegr. FIMABOR MILANO.

SICE - Piazza Castello, 22, Milano, Tel. 89-850.

STRUMENTI E APPARECCHIATURE DI MISURA

BELOTTI S. & C. S. A. - Piazza Trento, 8, Milano - Telegr.: INGBELOTTI-MILANO - Tel. 52-051. 52-052. 52-053. 52-020.

AESSE - Apparecchi e Strumenti Scientifici ed Elettrici - Via Rugabella, 9, Milano, Tel. 18-276 - Ind. Telegr. AESSE.

BOSELLI ENRICO (DITTA) - Forniture Industriali Apparecchi di Controllo - Via Londonio, 23, Milano, Tel. 91-420 - 95-614.

DONZELLI E TROVERO - Soc. a Nome Collettivo - Via Carlo Botta, 32, Milano, Tel. 575-694.

DOTT. ING. F. SCANDOLA - Via G. Ascoli, 25, Milano, Tel. 294-902 - Esclusività per l'Italia e per l'Estero - Ditta I.C.E. Industria Costruzioni Elettromeccaniche - Esclusivista per il Piemonte e per la Liguria - S. A. MIAL.

ELEKTRON - Officine Radioelettriche di Precisione - Via Pasquirolo, 17, Milano, Tel. 88-564.

ELETTROCOSTRUZIONI - Chinaglia - Belluno, Via Col di Lana, 22, Tel. 202, Milano - Filiale: Via Cosimo del Fante, 9, Tel. 36-371.

FIEM - Fabbrica Strumenti Elettrici di misura - Via della Torre, 39, Milano, Tel. 287-410.

G. FUMAGALLI - Via Archimede, 14, Milano, Tel. 50-604.

INDUCTA S. a R. L., Piazza Morbegno, 5, Milano, Tel. 284-098.

MANGHERINI A. - Fabbrica Italiana Strumenti Elettrici - Via Rossini, 25, Torino, Tel. 82-724.

MEGA RADIO di Luigi Chiocca - Via Bava, 20 bis, Torino, Tel. 85-316.

MIAL DIELETTRICI - Via Rovetta, 18, Milano, Tel. 286-968.

OHM - Ing. Pontremoli & C. - Corso Matteotti, 9, - Milano, Tel. 71-616 - Via Padova, 105, Tel. 285-056.

S.E.P. - Strumenti Elettrici di Precisione - Dott. Ing. Ferrari, Via Pasquirolo, 11, Tel. 12-278.

SIPIE - Soc. Italiana per Istrumenti Elettrici - Pozzi e Trovero - Via S. Rocco, 5, Milano, Tel. 52-217, 52-971.

Strumenti Elettrici di Misura - S.R.L. - Via Pietro Calvi, 18, Milano, Tel. 51-135.

TELAI CENTRALINI ECC.

MECCANOTECNICA ODETTI - Via Lepanto, 1, Milano, Tel. 691-198.

TRASFORMATORI

AROS Via Bellinzaghi, 17, Milano, Tel. 690-406.

BEZZI CARLO - Soc. An. Elettromeccaniche - Via Poggi, 14, Milano, Tel. 292-447, 292-448.

ERNESTI ALFREDO - Via Napo Torriani, 3, Milano, Tel. 67-013.

Laboratorio Trasformatori di M. PAMPINELLA - Via Olona, 11, Milano, Tel. 30-536.

LARIR - Laboratori Artigiani Riuniti Industrie Radioelettriche - Piazzale 5 Giornate, 1, Milano, Tel. 55-671.

L'AVVOLGITRICE di A. TORNAGHI, Via Tadino, 13, Milano.

MECCANOTECNICA ODETTI - Via Lepanto, 1, Milano, Tel. 691-198.

S. A. OFFICINA SPECIALIZZATA TRASFORMATORI - Via Melchiorre Gioia, 67, Milano, Tel. 691-950.

VERTOLA AURELIO - Laboratorio Costruzione Trasformatori - Viale Cirene, 11, Milano, Tel. 54-798.

VALVOLE RADIO

FIVRE - Fabbrica Italiana Valvole Radioelettriche - Corso Venezia, 5, Milano, Tel. 72-986 - 23-639.

PHILIPS RADIO S.p.A. - Milano, Viale Bianca di Savoia, 18, Tel. 32-541.

LE EDIZIONI IL ROSTRO

MONOGRAFIE DI RADIOTECNICA

1. — N. Callegari **CIRCUITI OSCILLATORI E BOBINE PER RADIOFREQUENZA** **Progetto e costruzione** . . . . in ristampa

2. — N. Callegari **TRASFORMATORI DI ALIMENTAZIONE E DI USCITA PER RADIORICEVITORI** - **Progetto e costruzione** . in ristampa

3. — N. Callegari - **PROGETTO E CALCOLO DEI RADIORICEVITORI** . netto L. 80
Vol. in-8 piccolo, pag. 36.
La monografia tratta i seguenti argomenti: definizione sommaria delle caratteristiche del ricevitore; il regolatore automatico di sensibilità; amplificazione dello stadio di MF; selettività degli stadi di MF; gli stadi di BF; la reazione negativa; curva di risposta e selettività; stadio convertitore; alimentazione; filtraggio; errori da evitare. Seguono due grafici.

4. — N. Callegari - **INTERPRETAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLE VALVOLE** . . . . in ristamp

5. — G. Coppa - **MESSA A PUNTO DI UNA SUPERETERODINA** in ristampa

6. — G. Termini - **STRUMENTI UNIVERSALI TEORIA E PRATICA** - **Costituzione, Progetto, Costruzione, Impiego** . . . . . netto L. 80
Vol. in-8 piccolo, pag. 32, 27 figure.
La materia trattata è così suddivisa: Generalità sugli strumenti industriali per misure radioelettriche; errori ed accorgimenti circa l'uso degli strumenti industriali di misura; misura delle resistenze; misure di CA; errori ed accorgimenti circa l'impiego di uno strumento a bobina mobile con raddrizzatore; taratura di uno strumento in CA; progetto di un analizzatore universale; calcolo delle resistenze addizionali; calcolo dell'ohm-metro; calcolo delle resistenze di portata per misure di tensioni alternate; costruzione di analizzatori; norme ed accorgimenti sull'uso degli analizzatori universali.

BIBLIOTECA DI RADIOTECNICA

G. Termini - **GENERATORI DI SEGNALI E VOLTMETRI ELETTRONICI** **Generatori normali, Generatori campioni, Teoria e Pratica** . netto L. 140
Vol. in-8 piccolo, pag. 62, con numerose figure.

P. Soati - **MANUALE DELLE RADIOCOMUNICAZIONI** . . . . netto L. 220
Vol. in-8 piccolo, pag. 120.
Il volume è così suddiviso: Propagazione delle onde elettromagnetiche; zone di silenzio; eco; evanescenza o fading; fluttuazione; atmosferici; influenze solari e magnetiche sulle onde elettromagnetiche; intensità di campo elettromagnetico; antenne; presa di terra; propagazione delle diverse onde; codice Q completo usato nelle comunicazioni internazionali; codice Q usato nei servizi aerei; codice Q in inglese; abbreviazioni usate nel traffico commerciale internazionale; codice Z per servizi fissi; abbreviazioni usate nei servizi RTG dai radianti; scala RST; codice RAFISBEMQO; differenze orarie tra l'Italia e i diversi paesi del mondo; tabella delle ripartizioni delle bande da 10 a 200.000 kHz; nominativi di chiamata; alfabeto morse; elenco delle stazioni europee ad onda lunga e media; elenco delle stazioni di tutto il mondo ad onda corta e cortissima; dizionario delle località geografiche nelle quali si trovano le stazioni di radiodiffusione.

G. Termini - **MANUALE PER LA PRATICA DELLE RADIORIPARAZIONI** **(seconda ristampa)** . . . . netto L. 120
Vol. in-8 piccolo, pag. 88.
E' una raccolta di indicazioni, accorgimenti e consigli per il lavoro professionale del radio-riparatore, completata da una serie di prontuari schematici per la rapida determinazione dei guasti: 123 argomenti - 29 prontuari schematici.

N. Callegari - **ONDE CORTE ED ULTRACORTE** - **Teoria e pratica dei complessi riceventi e trasmittenti per onde corte ed ultracorte** **(seconda edizione)** . . . . netto L. 400
Vol. in-8 piccolo, pag. 314, 200 figure.
Il volume è suddiviso in quattro parti. La prima dà le nozioni generali; la seconda tratta dei trasmettitori e della trasmissione; la terza dei ricevitori e della ricezione; la quarta degli apparecchi misti.

Ing. M. Della Rocca - **LA PIEZO-ELETTRICITA' (seconda edizione riveduta ed ampliata con l'aggiunta della lavorazione e delle applicazioni principali del quarzo)** . . . . netto L. 400
Vol. in-8 piccolo, pag. 320, 220 figure e numerose fotografie.
Note generali su la cristallografia; la piro e la piezoelettricità; proprietà meccaniche dei cristalli; i cristalli piezoelettrici; il taglio del quarzo, vari tipi di taglio; le applicazioni del quarzo; gli ultrasuoni, loro effetti; le applicazioni degli ultrasuoni; esperienze sul cristallo di Rochelle; il taglio del Rochelle; applicazioni del Rochelle; il riproduttore grammofonico, il microfono piezoelettrico; l'altoparlante e la cuffia piezoelettrica; l'oscillografo piezoelettrico; il rivelatore di vibrazioni, il vibromike, sue utilizzazioni; la piezoelettricità medicale, lo stetoscopio

J. Bossi e N. Callegari - **PRONTUARIO DELLE VALVOLE TERMOIONICHE RICEVENTI** - **Caratteristiche e dati in impiego** . . . netto L. 300

Ing. D. Pellegrino - **TRASFORMATORI DI POTENZA E DI ALIMENTAZIONE** **Calcolo razionale** . . . . esaurito

RICHIEDETELI alla amministrazione della Editrice "IL ROSTRO" via Senato, 24 - Milano, o presso le principali librerie.

Pagamento per contanti - Porto e imballo a carico del destinatario - Sconto del 10 % agli abbonati alla rivista.

DITTA

GALLOTTA PIETRO

MILANO - VIA CAPOLAGO, 12 - TELEFONO 292.733

(Zona Monforte)

RIPARAZIONI E VENDITA APPARECCHI RADIO

Laboratorio specializzato per avvolgimenti a nido d'ape

Trasformatori sino a 4 kW - Gruppi AF 2-3-4 gamme

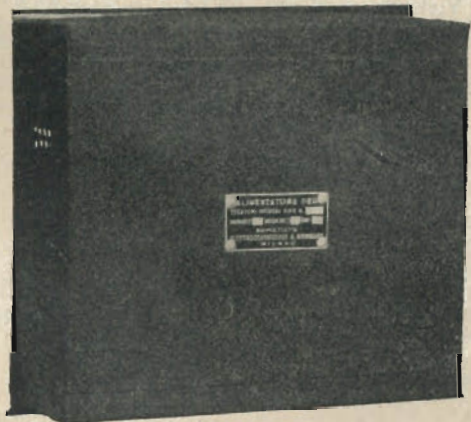
Medie frequenze di altissimo rendimento

Richiedeteci il nostro listino

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE

G. BOMBARA - MILANO

Alimentatore telefonico per impianti interni

L'unico apparecchio che vi può dare l'intensità di voce perfetta e continua, superiore a quella delle pile. L'alimentatore **non deve essere sostituito periodicamente** come le pile. Adottandolo risparmierete tempo e denaro. Tipi a richiesta per radio e auto.

Concessionaria per lavendita:

F. I. U. T. E. C. - MILANO

Galleria Vittorio Emanuele 92 (5° piano) Telefono 12.782

Mod. U1

APPARECCHIATURE CONTROLLO RADIO ELETTRICHE MILANO

MILANO

CORSO LODI. 106

TELEFONO 50-810

elenco inserzionisti

ACREM . . . 251
AESSE . . . 132
ALFA RADIO . . . 253
ALI - ANSALDO LORENZ . . . 248 e 257
ALTAR RADIO . . . 252
API . . . 256
AREL . . . 237
ARTELMA . . . 255
ASTER RADIO . . . 139
BCM - BISERNI E CIPOLLINI . . . 246
BELOTTI & C. . . . 146
BERTONCINI . . . 180
BIERRE . . . 248
CGE . . . 129
CLEMI . . . 142
CORSI TECNICO-PROFESSIONALI 248
CORTI GINO . . . 238
CREAS . . . 258
CREM . . . 199
DIAPHONE - Ing. D'AMIA . . . 133
DONZELLI & TROVERO . . . 254
DUCATI . . . 178 e 179
ELECTA RADIO . . . 141
ELEKTRON . . . 135
ELETTROCONDENSATORE . . . 257
ELETTROCOSTRUZIONI CHINAGLI 247
ENERGO . . . 177
ETNEO . . . 254
FIUTEC . . . 251
FIVRE . . . 154
FOTO STILE DI MELEAGRI . . . 256
FRATTI . . . 136
FUMAGALLI . . . 236, 239 e 244
FUMEO . . . Ia
GALLOTTA PIETRO . . . 256
GARGARADIO . . . 244
GELOSO . . . 128
GENERAL RADIO . . . 237
HARMONIC RADIO . . . 127
ICAR . . . 121
ICARE . . . 144
ICR . . . 122
IMCARADIO . . . 197
INAS . . . 145
INDUSTRIALE RADIO . . . 257
LARIR . . . 254 e IVa
LIAR . . . 198
LIONELLO NAPOLI . . . 123
MARCHIORI . . . 254
MARCONI . . . 132 e 234
MARCUCCI . . . 215
MARTINI . . . 138
MER . . . 245
MICROFARAD . . . 145
MOTTOLA . . . 130
NINNI & ROLUTI . . . 234
NOVA . . . 143, 248 e IIa
NUOVA RADIO . . . 257
ORA . . . 131
OREM . . . 152
ORGAL RADIO . . . 256
PARAVICINI . . . 249
PEC . . . 254
PHON . . . 142
PIASENTIN . . . 126 e 252
RADAR . . . 256
RADIO CAMPOS . . . 246
RADIO MAZZA . . . 241
RADIO MERI . . . 138
RADIO PEVERALI . . . 124
RADIO SCIENTIFICA . . . 150 e 230
RADIO TAU . . . 253
RADIO UNIVERSAL . . . 253
RAPETTI . . . 250
RST . . . 200 e IIIa
SAFAR . . . 148
SAMPAS . . . 125
SARET . . . 134
SEP . . . 140
SIEMENS RADIO . . . 151
STUDIO AP . . . 242
TELEJOS RADIO . . . 153
TERZAGO . . . 149 e 229
TORNITAL . . . 147
TRACO . . . 124 e 255
TRANSRADIO . . . 250
UNDA RADIO . . . 137
URANIA . . . 247
VERTOLA AURELIO . . . 256
VILLA RADIO . . . 255
VOCE DEL PADRONE (LA) . . . 136
VORAX . . . 249

Stampato dalla TIPEZ - Milano per conto della Editrice IL ROSTRO, Via Senato 24 . Milano - Responsabile LEONARDO BRAMANTI . Autorizz. Pref. 043/10381

IND. GRAF. "TIPEZ,, MILANO - TEL. 33903